

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
Отделение контроля и диагностики

**БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА**

Тема работы
<b>Обеспечение пожарной безопасности в студенческих общежитиях</b>

УДК 614.841.3:378.187\_

Студент

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е61	Ашурметов Шахрух Шухратович		

Руководитель

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бородин Ю.В.	к.т.н., доцент		

**КОНСУЛЬТАНТЫ:**

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицына Л.Ю.	к.э.н., доцент		

По разделу «Социальная ответственность»

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Старший преподаватель ООП	Гуляев М.В.			

**ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:**

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная безопасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	к.х.н.		

Томск – 2020 г.

**Результаты освоения образовательной программы по направлению  
20.03.01 Техносферная безопасность**

<b>Код ре- зультата</b>	<b>Результат обучения (выпускник должен быть готов)</b>	<b>Требования ФГОС ВО, СУОС, критериев АИОР, и/или заинтересованных сторон</b>
<b>Общие по направлению подготовки</b>		
P1	Способность понимать и анализировать социальные и экономические проблемы и процессы, применять базовые методы гуманитарных, социальных и экономических наук в различных видах профессиональной и социальной деятельности.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-1, 2, ОПК-2). CDIO Syllabus (2.4, 4.1, 4.2.7, 4.7). Критерий 5 АИОР (п. 2.12)
P2	Демонстрировать понимание сущности и значения информационных технологий в развитии современного общества и для ведения практической инновационной инженерной деятельности в области техносферной безопасности	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (ОПК-1). CDIO Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.5)
P3	Способность эффективно работать самостоятельно, в качестве члена и руководителя интернационального коллектива при решении междисциплинарных инженерных задач с осознанием необходимости интеллектуального, культурного, нравственного, физического и профессионального саморазвития и самосовершенствования	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-3, 5, 6, 7, ОПК-1, ОПК-3, ОПК-5, ПК-8). CDIO Syllabus (2.4, 2.5, 3.1, 3.3, 4.2), Критерий 5 АИОР (п. 2.9, 2.12, 2.14)
P4	Осуществлять коммуникации в профессиональной среде и в обществе в целом, разрабатывать документацию, презентовать и защищать результаты инновационной инженерной деятельности, в том числе на иностранном языке.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-4, ОПК-4). CDIO Syllabus (3.2). Критерий 5 АИОР (п. 2.11)
P5	Способность применять основные законы естественнонаучных дисциплин, методы математического анализа и моделирования, теоретического и экспериментального исследования с целью выбора и оптимизации устройств, систем и методов защиты человека и природной среды от опасностей.	Требования ФГОС ВО, СУОС ТПУ (УК-8, ОПК-1, ПК-5). CDIO Syllabus (1.1, 2.1). Критерий 5 АИОР (п. 2.1, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8)

Профиль		
Р6	Уметь выбирать, применять, оптимизировать и обслуживать современные системы обеспечения техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателях, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС ВО ( ОПК-5, ПК-5, ПК-6, ПК-7). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2, 2.4, 2.4, 2.6, 2.7, 2.8), требованиями проф.стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по противопожарной профилактике»
Р7	Уметь организовать деятельность по обеспечению техносферной безопасности на предприятиях и в организациях – потенциальных работодателя, в том числе при реализации инновационных междисциплинарных проектов	Требования ФГОС ВО (ПК-9, ПК-10, ПК-11, ПК-12, ОПК-3, 4, 5). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5, 3.1) Критерий 5 АИОР (п. 2.6, 2.12), требованиями проф.стандарта 40.056 Профессиональный стандарт «Специалист по противопожарной профилактике»
Р8	Уметь оценивать механизм, характер и риск воздействия техносферных опасностей на человека и природную среду	Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-16, ПК-17). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8), требованиями проф.стандартов 40.056 «Специалист по противопожарной профилактике», 40.054 «Специалист в области охраны труда»
Р9	Применять методы и средства мониторинга техносферных опасностей с составлением прогноза возможного развития ситуации	Требования ФГОС ВО (ПК-12, ПК-14, ПК-15, ПК-17, ПК-18). CDIO Syllabus (1.3, 2.1–2.5). Критерий 5 АИОР (п. 2.2–2.8)

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации**  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

---

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
Отделение контроля и диагностики

УТВЕРЖДАЮ:  
Руководитель ООП  
20.03.01 Техносферная безопасность  
\_\_\_\_\_ А.Н. Вторушина  
02.03.2020 г

**ЗАДАНИЕ**  
**на выполнение выпускной квалификационной работы**

В форме

Бакалаврской работы
---------------------

Студенту:

Группа	ФИО
1Е61	Ашурметову Шахруху Шухратовичу

Тема работы:

Обеспечение пожарной безопасности в студенческих общежитиях	
Утверждена приказом директора (дата, номер)	28.02.2020 № 59-52/С

Срок сдачи студентом выполненной работы:	08.06.2020 г.
--	---------------

**ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:**

Исходные данные к работе (наименование объекта исследования или проектирования; производитель- ность или нагрузка; режим работы (не- прерывный, периодический,	Объект исследования - пожарная безопасность общежития ТПУ №1.
--	--

циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).		
Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов (аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).		<p>1. Провести литературный обзор по проблеме обеспечения пожарной безопасности в студенческих общежитиях.</p> <p>2. Дать характеристику объекта защиты общежития ТПУ №1 и оценить пожарную безопасность объекта защиты по пожарной безопасности.</p> <p>3. Рассчитать время эвакуации для сценария с наихудшими условиями пожара и индивидуальный пожарный риск для сценария с наихудшими условиями пожара. Составить рекомендации для предотвращения пожароопасных ситуаций и понижения уровня пожарного риска для находящихся в здании людей.</p>
Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей)		
Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы (с указанием разделов)		
Раздел	Консультант	
Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение	Спицына Любовь Юрьевна	
Социальная ответственность	Гуляев Милий Всеволодович	

Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику	02.03.2020 г.
--	---------------

Задание выдал руководитель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бородин Ю.В.	к.т.н., доцент		02.03.2020 г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е61	Ашурметов Шахрух Шухратович		02.03.2020 г..

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации Федеральное  
государственное автономное образовательное учреждение высшего образования

**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Инженерная школа неразрушающего контроля и безопасности  
Направление подготовки 20.03.01 Техносферная безопасность  
Отделение контроля и диагностики  
Период выполнения весенний семестр 2019/2020 учебного года

Форма представления работы:

Бакалаврская работа

**КАЛЕНДАРНЫЙ РЕЙТИНГ-ПЛАН  
выполнения выпускной квалификационной работы**

Срок сдачи студентом выполненной работы:

08.06.2020 г.

Дата контроля	Название раздела (модуля) / вид работы (исследования)	Максимальный балл раздела (модуля)
20.03.2020	Составление и утверждение технического задания на тему. Постановка целей и задач.	10
01.04.2020	Аналитический обзор литературных источников с целью установления наилучшего обоснования теоретических положений риска в пожарной безопасности.	10
20.04.2020	Исследование методик определения расчетных величин времени эвакуации и пожарного риска.	15
30.04.2020	Расчет времени эвакуации	20
12.05.2020	Расчёт величин индивидуального пожарного риска	15
25.05.2020	Разработка разделов «Социальная ответственность» и «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»	10
08.06.2020	Оформление и представление ВКР	20

Составил преподаватель:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Бородин Ю.В.	к.т.н., доцент		02.03.2020

**СОГЛАСОВАНО:**

Руководитель ООП 20.03.01 Техносферная без- опасность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Вторушина А.Н.	к.х.н.		02.03.2020

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА  
«ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И  
РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1Е61	Ашурметову Шахруху Шухратовичу

Школа	ИШНКБ	Отделение школы (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 / «Техносферная безопасность»

**Исходные данные к разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»:**

1. Стоимость ресурсов научного исследования (НТИ): материально-технических, энергетических, финансовых, информационных и человеческих	Бюджет проекта - не более 150 тыс. руб., в т.ч. затраты на оплату труда – 66,5 тыс. руб Оклады в соответствии с окладами сотрудников «НТИ ТПУ».
2. Нормы и нормативы расходования ресурсов	16% накладные расходы; 30% районный коэффициент. Значение показателя интегральной ресурсоэффективности – не менее 2 баллов
3. Используемая система налогообложения, ставки налогов, отчислений, дисконтирования и кредитования	28% отчисления в социальные фонды

**Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:**

1. Оценка коммерческого потенциала, перспективности и альтернатив проведения НТИ с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения	Проведение анализа конкурентоспособности
2. Планирование и формирование бюджета научных исследований	Построение графика Ганта
3. Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования	Расчёт и оценка сравнительной и финансовой эффективности

**Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей):**

1. Сегментирование рынка
2. Оценка конкурентоспособности технических решений
3. Технология Quad
4. Матрица SWOT
5. График проведения и бюджет НТИ
6. Материальные затраты
7. Оценка ресурсной, финансовой и экономической эффективности НТИ

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	02.03.2020г.
--	--------------



**Задание выдал консультант:**

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
Доцент	Спицына Любовь Юрьевна	Кандидат экономических наук		02.03.2020г.

**Задание принял к исполнению студент:**

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е61	Ашурметов Шахрух Шухратович		02.03.2020г.

**ЗАДАНИЕ ДЛЯ РАЗДЕЛА**  
**«СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ»**

Студенту:

Группа	ФИО
1Е61	Ашурметову Шахруху Шухратовичу

Школа	ИШНКБ	Отделение (НОЦ)	ОКД
Уровень образования	Бакалавриат	Направление/специальность	20.03.01 Техносферная безопасность

Тема ВКР:

Обеспечение пожарной безопасности в студенческих общежитиях	
Исходные данные к разделу «Социальная ответственность»:	
Характеристика объекта исследования (вещество, материал, прибор, алгоритм, методика, рабочая зона) и области его применения	Объектом исследования является пожарная безопасность общежития ТПУ №1
Перечень вопросов, подлежащих исследованию, проектированию и разработке:	
1. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности:	Рассмотреть специальные правовые нормы трудового законодательства; организационные мероприятия при компоновке 5-го этажа общежития ТПУ №1.
2. Производственная безопасность: 2.1. Анализ выявленных вредных и опасных факторов 2.2. Обоснование мероприятий по снижению воздействия	Анализ выявленных вредных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: недостаточная освещенность рабочей зоны; несоответствие условиям труда; отклонение показателей микроклимата; – повышенный уровень шума. Анализ выявленных опасных факторов при разработке и эксплуатации проектируемого решения в следующей последовательности: электрический ток (причины, меры предосторожности, действия на человека); взрывы и пожары (причины, способы предотвращения, средства пожаротушения).
3. Экологическая безопасность:	– Отходы, возникающие во время работы, утилизируются в мусорные контейнеры,

	расположенные на территории корпуса (лица).
4. Безопасность в чрезвычайных ситуациях:	Рассмотреть чрезвычайные ситуации, которые могут произойти: – пожар; – взрыв. – обрушение здания.

Дата выдачи задания для раздела по линейному графику	02.03.2020г.
--	--------------

Задание выдал консультант:

Должность	ФИО	Ученая степень, звание	Подпись	Дата
доцент	Гуляев Милий Всеволодович			02.03.2020г.

Задание принял к исполнению студент:

Группа	ФИО	Подпись	Дата
1Е61	Ашурметов Шахрух Шухратович		02.03.2020г.

## Реферат

Выпускная квалификационная работа 99 с., 3 рис., 25 табл., 30 источников.

Ключевые слова: ПОЖАР, ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ПОЖАРНЫЙ РИСК, ЭВАКУАЦИЯ, ОПАСНОСТЬ.

Объектом исследования является общежитие ТПУ №1, возможные пожароопасные ситуации и риски, возникающие при эвакуации людей с 5-го этажа.

Целью работы является определение уровня пожарной безопасности общежития ТПУ №1.

В процессе исследования проводились литературный обзор по проблеме обеспечения пожарной безопасности в студенческих общежитиях и оценки рисков; характеристика объекта общежития ТПУ №1 и оценка мероприятий объекта защиты по пожарной безопасности; исследование методики определения расчетных величин пожарного риска, анализ пожарной опасности объекта.

В результате исследования было рассчитано время эвакуации для сценария с наихудшими условиями пожара и индивидуальный пожарный риск.

Степень внедрения: в разработке.

Экономическая эффективность/значимость работы: сокращение материального ущерба и человеческих жизней при возникновении ЧС.

### **Обозначения и сокращения**

МЧС - Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;

ОФП – опасный фактор пожара;

АПС – автоматическая пожарная сигнализация;

ПУ – пульт управления;

АУПС – автоматическая установка пожарной сигнализации;

ПК – пожарный кран;

АУПТ – установка автоматического пожаротушения;

СОУЭ – система оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией;

ПДЗ – система противодымной защиты.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	15
ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТУДЕНЧЕСКИХ ОБЩЕЖИТИЯХ .....	17
1.1 Пожарная статистика .....	17
1.2 Статистические данные по пожарам в общежитиях .....	19
ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ .....	25
2.1 Система противопожарной защиты .....	26
2.2 Определение частоты реализации пожароопасных ситуаций .....	26
2.3 Анализ причин возможного пожара в жилых секторах .....	27
ГЛАВА 3. ЭВАКУАЦИЯ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ .....	31
3.2 Методика расчета времени эвакуации .....	33
3.3 Расчет времени эвакуации людей с 5-го этажа общежития ТПУ №1 .....	39
3.3.1 Разработка сценария пожара .....	39
3.3.2 Расчет времени эвакуации .....	40
3.4 Методика определения расчетных величин пожарного риска .....	44
3.4.1 Расчет величин пожарного риска.....	49
3.5 Мероприятия по снижению пожарного риска объекта защиты .....	49
3.6 Сравнительный анализ пожарной безопасности.....	50
ГЛАВА 4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ .....	52
ГЛАВА 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ .....	82
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	96
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	97

## **Введение**

В настоящее время проблема частого возникновения пожаров как в России, так и во всем мире требует усиление требований уже установленных правил и введение новых, которые бы обеспечили наибольшую безопасность нахождения людей в зданиях или помещениях. Учитываются все показатели, в том числе и материалы отделки, чтобы при возможном пожаре обеспечить полную эвакуацию людей и материальных ценностей.

Пожар – это неконтролируемый процесс горения, причиняющий вред здоровью и жизни людей, затрагивает интересы общества и государства. В физическом смысле пожар - комплекс физико-химических явлений с изменяющимися процессами горения, тепло-массообмена<sup>1</sup>.

При возникновении пожара в жилом секторе, существует риск травмирования или гибели человека. Однако, чаще всего количество пострадавших, к сожалению, не ограничивается одним человеком. Как правило, риск гибели при пожаре связан с опасными факторами пожара, 71,2% которых, происходит из-за дыма. Дым – это один из особо опасных факторов пожара. Вещества, которые входят в его состав могут быть настолько ядовитыми, что достаточно одного вдоха, и смерть наступает практически мгновенно. Концентрация особо опасных веществ в дыме напрямую зависит от продуктов горения и материала, из которого состоит здание[1].

На данный момент при проектировании зданий различного назначения особое внимание уделяется материалам, используемым в строительстве и дальнейшей отделке, для того чтобы снизить риск возникновения пожара, сократить выделения опасных веществ при горении и повысить вероятность выживания людей непосредственно в результате пожара. Как мы знаем, вследствие задымления теряется видимость, что затрудняет процесс эвакуации людей, поэтому при сдаче объекта в эксплуатацию проводится тщательная проверка соблюдения всех требований нормативно-технической документации.

Эти проверки не однократны. В процессе эксплуатации здания пожарная инспекция согласно графику проводит проверки на соответствия пожарным требованиям.

Актуальность работы обусловлена тем ущербом, который несет общество при пожарах в общественных зданиях, который нередко бывает необоснованно высоким. Чтобы уменьшить величину пожарного риска, необходимо устранение причин возрастания риска, совершенствование технических систем и повышение профессионализма обслуживающего персонала.

Таким образом, целью выпускной квалификационной работы является определение уровня пожарной безопасности общежития ТПУ №1.

Для достижения поставленной цели следует решить следующие *задачи*:

1. Провести литературный обзор по проблеме обеспечения пожарной безопасности и оценке риска в студенческих общежитиях.
2. Выявить возможные причины возникновения и развития пожароопасных ситуаций, места их возникновения и факторы пожара, представляющих опасность для жизни и здоровья людей в местах их пребывания.
3. Рассчитать время эвакуации и индивидуальный пожарный риск для сценария с наихудшими условиями пожара.
4. Провести сравнительную оценку пожарной безопасности объекта исследования – общежития ТПУ №1.

Объектом исследования является общежитие ТПУ №1, возможные пожароопасные ситуации и риски, возникающие при эвакуации людей с 5-го этажа.



# ГЛАВА 1. СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ ВОПРОСА О ПОЖАРНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В СТУДЕНЧЕСКИХ ОБЩЕЖИТИЯХ

## 1.1 Пожарная статистика

Все люди знают, что по различным причинам в мире постоянно возникают пожары, которые наносят урон окружающей среде, причиняют вред природе и обществу, травмируют и уносят жизни людей, уничтожаются материальные ценности. Однако, мало кто представляет реальные масштабы пожарной опасности: насколько часто возникают пожары, каковы их последствия для социума, экологии, экономики, какие площади лесов выгорают, сколько жилищ и других зданий уничтожается ежегодно и сколько людей погибает.

Для достаточно точного ответа необходимо вести постоянный учет всех пожаров и последствий от них, т.е. собирать определенные статистические данные. При этом специалистов в области пожарной безопасности интересуют разнообразные данные, относящиеся к пожарам, их последствиям, деятельности противопожарных служб и многое другое[2].

Например, страховые компании интересуют частота возникновения пожаров в объектах различного назначения и величина ущерба от них. Они же заинтересованы в быстром прибытии к месту пожара пожарных подразделений, а значит в эффективной организации пожарной охраны. Следовательно, им важно знать статистические данные о времени прибытия пожарных автомобилей к тем или иным объектам защиты. Эти же данные интересуют администрацию городов, отвечающую за их пожарную безопасность. Ее же волнуют вопросы нагрузки пожарных подразделений, их численность. Число пострадавших от пожаров нужно знать страховым компаниям, а также при организации ожоговых центров. Частоту использования тех или иных видов пожарной техники и вооружения должны знать производители этой техники. Число таких примеров можно продолжать до бесконечности. Все они говорят о том, что человечество остро нуждается в пожарной статистике для организации борьбы с пожарами.

Статистический учет пожаров, ведущийся в нашей стране и других развитых странах, позволяет выявить примерное распределение ущерба и гибели людей по зданиям различного назначения от опасных факторов пожара.

Пожарная статистика - сбор, обработку и в совокупности анализ статистических данных о пожарах, их экономических, социальных и экологических последствиях, деятельности противопожарных служб и всего мирового сообщества по предупреждению и тушению пожаров. В связи с этим можно говорить о мировой пожаробезопасной.

Нужно учитывать основные разделы статистики пожарной безопасности:

- статистика пожаров, учитывающая виды, причины, частоту, места и время возникновения пожаров, их экономические, социальные и экологические последствия (прямой ущерб, косвенный ущерб, число травмированных и погибших людей) и др.;

- статистика противопожарных служб, рассматривающая статистические данные организации и деятельности пожарной охраны, численность персонала пожарной охраны, пожарных депо и пожарной техники различных типов, особенности ее использования и частоту использования;

- показатели по общему объему деятельности противопожарных служб, динамика и эффективность деятельности, структура, временные характеристики этой деятельности (время следования и прибытия к месту вызова, продолжительность локализации и ликвидации пожаров);

- учет условий труда пожарных, возможные травмы, профессиональные заболевания, смертность, данные о подготовке кадров для противопожарных служб, ее особенности, динамика и др.;

- статистические аспекты пожарной опасности материалов и веществ;

- статистические аспекты эффективности методов, способов и средств борьбы с пожарами разных классов и разных видов;

- статистика по производству пожарной техники, пожарно-технического вооружения, огнетушащих средств и пр.;

- статистика науки о пожарах, учитывающая численность и квалификация специалистов; направления и интенсивность исследований;
- статистика деятельности противопожарных служб и моделей пожаров;
- экономико-статистические аспекты обеспечения пожарной безопасности.

Перечень рассмотренных разделов статистики по пожарной безопасности на этом не ограничен — это свидетельствует о большом влиянии и необходимости составления и применения информационной базы для эффективной борьбы с пожарами. Для накопления и дальнейшего использования базы необходимы современные информационные технологии.

Выделяют уровни пожарной статистики: планетарный, континентальный, национальный, региональный, муниципальный, отраслевой и другие.

## **1.2 Статистические данные по пожарам в общежитиях**

Один из самых больших пожаров в студенческом общежитии произошел в Российском университете дружбы народов. Ночью 24 ноября 2003 года, вспыхнул пожар в общежитии № 6, где проживали иностранные студенты. Общежитие Университета Дружбы Народов представляет собой пятиэтажное здание старой постройки. Здание находится в Москве по адресу улица Миклухо-Маклая, дом 15. Источником возгорания была комната № 203. На момент возгорания комната была пуста. Первоначально студенты попытались потушить пожар, но спустя сорок минут они поняли, что им не справиться, и вызвали пожарных. Когда пожарные прибыли к зданию общежития, фасад здания уже был весь охвачен огнём, огонь вырывался наружу. В попытке спасти свою жизнь, студенты и работники персонала, выпрыгивали из окон 3 и 4 этажа, в результате чего ломали конечности, травмировали голову и позвоночник, некоторые из них разбились насмерть.

Во время разбора завалов были обнаружены тела 42 человек, впоследствии ещё два скончались в больнице. Пострадали 182 человек, которые были доставлены в больницу с телесными повреждениями и ожогами.

В этом же здании в общежитии Российского университета дружбы народов в ночь на 4 июня 1995 года случился пожар. В результате пожара погибло 4 человека, и шестеро пострадали[20].

Общежития характеризуются, прежде всего, плотным расселением людей, что обуславливает повышенную опасность в случае пожара. В помещениях коридорного типа огонь и дым из-за сильной тяги воздуха может распространяться с большой скоростью.

К местам большого скопления людей всегда выдвигаются особые требования по пожарной безопасности. К таким зданиям относится и общежития. Чтобы обеспечить безопасность проживающих, необходимо соблюдать ряд мер предосторожности. Кроме этого, каждый житель общежития и сотрудники должны знать, как действовать в случае возникновения пожара. Осведомленность людей часто позволяет избежать неприятных и даже трагических последствий.

Каждый год в России происходит множество пожаров в общежитиях, и наиболее распространенные причины – нарушение правил безопасности в обращении с электроприборами, замыкание электропроводки и неосторожность при курении, неисправность газового оборудования и несоблюдение мер пожарной безопасности при его эксплуатации[18].

В таблице 1 указаны пожарные происшествия за последний 5 лет в студенческих общежитиях России.

Таблица 1 – Пожары в студенческих общежитиях в России с 2014 по 2019

Дата	Место пожара	Количество погибших	Количество пострадавших
13.01.2015	Общежитие Югорского государственного университета, город Югре		
04.02.2015	Общежитие ветеринарной академии в Троицке		
19.02.2015	Общежитие Ростовского государственного строительного университета, город Ростов-на-Дону		
22.05.2015	Общежитие Российского национального исследовательского медицинского университета имени Пирогова, город Москва	4	43
24.11.2015	Общежитие строительного техникума, город Нижний-Тагил		
25.11.2015	Общежитие Московского авиационного института, город Москва		
18.11.2015	Общежитие Российского химико-технологического университета имени Менделеева, город Москва		9
14.01.2016	Общежитие Российского гидрометеорологического университета, город Санкт-Петербург		
21.04.2016	Общежитие Московского авиационного института, город Москва		11
07.12.2016	Общежитие Южно-Уральского госуниверситета, город Челябинск		
14.02.2016	Общежитие Смоленского медицинского университета, город Смоленск	2	
30.03.2017	Общежитие государственного университета управления, город Москва		
13.02.2017	Общежитие Брянского государственного университета, город Брянск		
21.02.2017	Общежитие медицинского университета имени Сеченова, город Москва		

27.11.2017	Общежитие Вятского колледжа культуры, город Киров		
29.03.2017	Общежитие Литературного института имени А.М. Горького, город Москва		
30.01.2017	Общежитие Сибирского Федерального университета, город Красноярск		
23.06.2018	Общежитие Физико- технологического института Уральского федерального университета, город Екатеринбург		
05.11.2018			
02.03.2018	Общежитие Московского архитектурного института, город Москва		
15.01.2018	Общежитие Московского государственного университета, город Москва		
05.12.2018	Общежитие Кемеровского государственного сельскохозяйственного института, город Кемерово		
28.01.2018	Общежитие Омского аграрно- технологического техникума, город Омск	5	7
29.04.2019	Общежитие Смоленского государственного медицинского университета, город Смоленск		
11.01.2019	Общежитие Комсомольского-на-Амуре государственного университета, город Комсомольск-на-Амуре		
22.01.2019	Общежитие Российского государственного социального университета, город Москва		
23.01.2019	Общежитие Технологического института, город Санкт- Петербург		
11.04.2019	Общежитие Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», город Санкт- Петербург	1	

Анализируя количество несчастных случаев и пожаров, которые происходят в студенческих общежитиях, можно задуматься над вопросом: По какой причине случаются пожары? Статистика свидетельствует, что большое число возгораний приходится на вечернее время. Если говорить точнее, то примерно с 17 часов до позднего вечера – примерно 23.00. После тщательного исследования пожаров студенческих общежитий, выявлена одна из самых распространенных причин возгораний в общежитиях[22].

Одной из главных причин возгораний является нарушение правил безопасности в обращении с электроприборами и замыкание электропроводки. В процессе приготовления пищи студенты часто оставляют плиту без присмотра. Они отвлекаются, уходят в комнату, разговаривают по телефону, а в это время вода в чайнике может выкипеть, молоко – «сбежать», разогреваемое на сковороде блюдо – подгореть. В правилах пользование комнатой в общежитии запрещено пользоваться электроприборами, но часто эти правила нарушается самими жильцами.

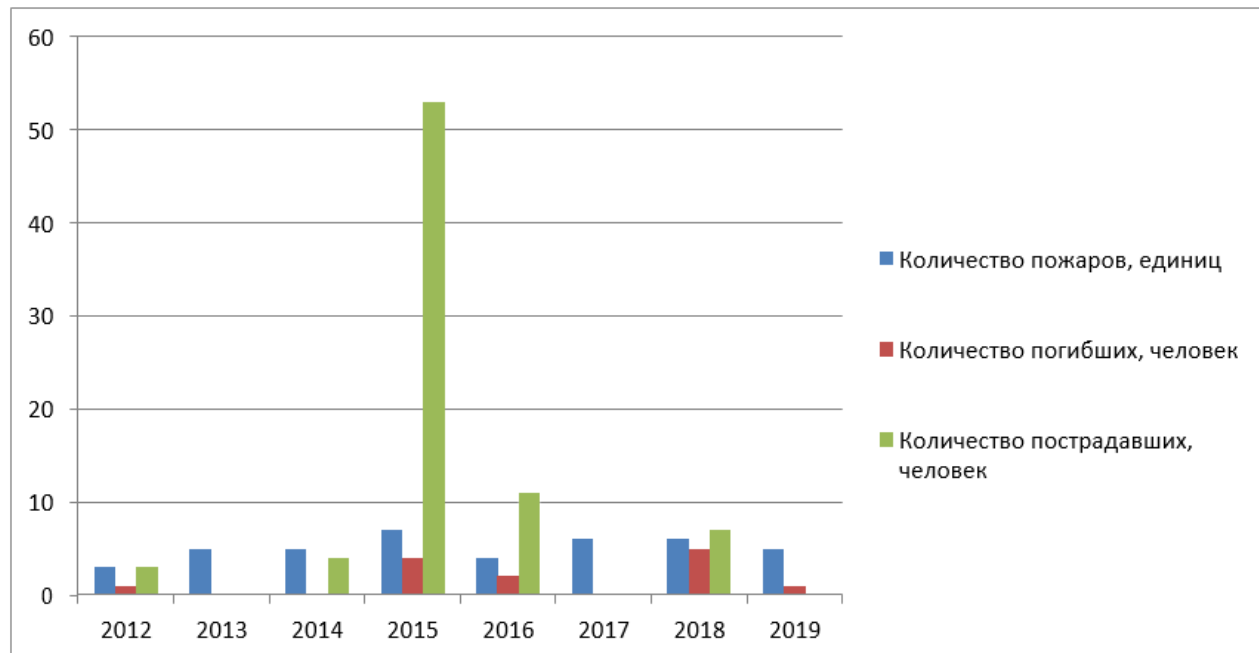


Рисунок 1 – Диаграмма пожаров в студенческих общежитиях за последний 7 лет

На рисунке 1 показано, что за четыре месяца этого года, произошло пять пожаров в студенческих общежитиях. В студенческих общежитиях пожарная

безопасность повышенная, и поэтому очень важна система противопожарной сигнализации. При пожарной защите ключевую роль играют современные методы и технические средства по оповещению людей и проведению их эвакуации при возгораниях и пожарах[24].



## ГЛАВА 2. ОБЪЕКТ ИССЛЕДОВАНИЯ

Общежитие №1 ТПУ, в эксплуатацию введено в 1952г.

Общежитие №1 находится на улице пр. Ленина 45 с пересечением пр. Кирова 2. Территория общежития занимает общую площадь 5607.7 кв. м.

Помещения общежития предназначены для проживания студентов.

Общежитие №1 состоит из непосредственно жилых комнат, а также учебных комнат, тренажерного, атлетического, актового зала, складских помещений и кабинета коменданта общежития.

Здание общежития №1, 6 этажное со стороны пр. Ленина 45 и 5 этажное со стороны пр. Кирова 2, 2-й степени огнестойкости прямоугольной формы. Имеется чердак.

Высота здания 15 метров.

Крыша металлическая. Фундаменты – железобетонный ленточный. Стены несущие наружные – кирпичные. Внутренние стены - кирпичные гипсолит. Перекрытия подвальные, междуэтажные, чердачные - из железобетонных плит. Чердак - несущие конструкции деревянные, обработанные огнеупорным составом.

Планировка здания общежития № 1 коридорная с двухсторонним расположением комнат. Все окна кабинетов выходят наружу по прямоугольной форме здания, внутрь здания выходят окна коридоров.

Главный вход в здание общежития № 1 расположен с стороны пр. Кирова 2. Всего в здании имеется 3 выхода. На чердак имеется два входа с лестничных клеток пятого этажа.

Большую часть помещений общежития составляют жилые комнаты.

Численность проживающих примерно составляет 350 человек. В ночное время в общежитии находятся практически все проживающие, днем значительно меньше[25].

Сигналом извещения о пожаре служит громкая связь АПС с выходом на пульт вахты 1-го этажа. По этому сигналу студенты эвакуируются из здания общежития.

## **2.1 Система противопожарной защиты**

Для обеспечения пожарной безопасности смонтирована система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре в здании, автоматическая пожарная сигнализация, извещатели типа ДИП ЗСУ, ИПД З,1М, ИПР ЗСУ, "Легард-РИП", место расположение ПУ в помещении вахтовой службы на 1-ом этаже, порядок задействия ПУ - ручной или автоматический режим; установки пожаротушения отсутствуют, выхода оборудованы световыми табло, установки дымоудаления отсутствуют.

Водоснабжение внутреннее: общее количество пожарных кранов - 15 штук, одновременно можно задействовать 1 ПК, водоотдача сети 12 л/с, насосы повысители отсутствуют. Места расположения указаны на поэтажных планах. Имеются первичные средства пожаротушения – огнетушители, в рабочем состоянии, исправны.

## **2.2 Определение частоты реализации пожароопасных ситуаций**

За прошедший год в общежитии ТПУ №1 ни одного пожара не зафиксировано. В соответствии со статистическими данными о частоте возникновения пожаров в здании, частоту возникновения пожаров за год принимают равной  $1,16 \cdot 10^{-3}$ . Однако в общежитии установлена автоматическая установка пожарной сигнализации (далее АУПС). В момент срабатывания АУПС происходит, так называемая, реализация пожароопасной ситуации. Тип установленной автоматической пожарной сигнализации соответствует требованиям ст. 13 СП 5.13130.2009.

По данным Отдела пожарной безопасности НИ ТПУ за последний год пожарная сигнализация сработала 9 раз. Причины срабатываний различны: неисправность датчиков пожарной сигнализации, запыленность датчиков,

проведение сварочных работ в здании, либо по неустановленным причинам, т.е. приблизительно один раз в месяц в общежитии происходит так называемая модель чрезвычайной ситуации.

### **2.3 Анализ причин возможного пожара в жилых секторах**

Главные причины возникновения пожаров в зданиях и сооружениях для проживания (квартиры, особняки, отели, общежития, кемпинги и т. п.) – это неосторожные действия с открытым огнем. По статистике это причина возникновения трети всех бытовых пожаров.

1. Курение в постели в сочетании с алкогольным опьянением, небрежное хранение горючих и легко-воспламеняемых материалов, использование для освещения свечей.
2. Использование неисправной или повреждённой электропроводки.
3. Эксплуатация электроприборов не по назначению и не по инструкции.
4. Самостоятельная починка приборов.
5. Неправильное местоположение электрических приборов (Например: рядом с водой)
6. Оставлять без присмотра включённые электроприборы, а также еду на включённой плите во время готовки.
7. Использование неисправных или самодельных электрических приборов и удлинителей с поврежденной изоляцией, включение электроприборов в сети на более длительный срок, чем они рассчитаны.

Перегрузка электрической сети, которая вызывает ее преждевременный выход из строя:

- подключение нескольких мощных приборов через один тройник к источнику питания;
- подгорание изоляции на проводниках из-за постоянного «минимального перегруза»;
- самостоятельная прокладка или ремонт бытовых электроприборов, который привел к нарушению изоляции или неправильному соединению;

- значительный износ электросети слабое крепление проводов к стене, окисление металла кабелей в середине распределительных коробок.

В России Управление надзорной деятельности региональных центров МЧС России ежегодно обрабатывают данные и приводят в статистику по пожарам. Отсюда можно в целом судить о пожароопасной ситуации в стране.

Таблица 2 – Статистика пожаров за 4 года

Год	Зарегистрировано пожаров	Погибло при пожарах, чел.	Получили травмы на пожарах, чел.	Прямой материальный ущерб, млн. руб.
2015	145209	9419	10977	22870367
2016	139473	8760	9909	14323829
2017	132077	7824	9361	14217273
2018	131841	7913	9650	15913505

Таблица 3 – Причины пожаров

Год	2015	2016	2017	2018
Причины пожаров:				
- поджоги	17755	15662	14845	2222
- нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов	40841	41374	40581	10564
- неисправность производственного оборудования, нарушение технологического процесса производства	560	518	569	137
- неосторожное обращение с огнем	47513	41951	40001	7332
- нарушение правил пожарной безопасности при проведении электрогазосварочных работ	1042	950	950	142
- взрывы	77	85	64	19
- самовозгорание веществ и материалов	516	519	473	49
- неисправность и нарушение правил	22142	23128	21183	7602

эксплуатации печного отопления				
- неустановленные	1269	1557	1567	629
- прочие причины по- жаров	14494	13959	12844	3145

С 2015г. наблюдается снижение количества пожаров (примерно 4-5% ежегодно). Основной причиной является неосторожное обращение с огнем, а также нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов (электротехнические - неисправность и износ электро-сети и электроприборов; возгорание электроприборов, оставленных под напряжением без присмотра; использование неисправных и самодельных электроприборов и т.п). Так на основе статистических данных можно сделать вывод, что наиболее вероятная причина пожара общежития является нарушение правил устройства и эксплуатации электрооборудования и бытовых электроприборов. По данным Отдела пожарной безопасности НИ ТПУ за последний год пожарная сигнализация сработала 52 раза. Причины срабатываний различны: неисправность датчиков пожарной сигнализации, запыленность датчиков, нарушение правил эксплуатации бытовых приборов, т.е. приблизительно один раз в неделю в общежитии происходит так называемая модель чрезвычайной ситуации.

Примером реальной ситуации является пожар в общежитии ТУСУРа 21.12.2016г. Инцидент произошел днем в общежитии на улице Лыткина. По предварительной информации, пожар возник в одной из комнат на втором этаже пятиэтажного здания. Все силы были брошены на эвакуацию студентов и спасение людей, которые находились на верхних этажах. Из-за сильного задымления не все смогли самостоятельно выбраться на улицу, часть студентов и сотрудников вуза были заблокированы в своих комнатах. Людей спасали при помощи автолестниц и сил ГДЗС. Всего было эвакуировано 115 человек. Пожар ликвидирован в течение 20 минут. По данным регионального МЧС, причиной пожара стало короткое замыкание – перегрелся провод холодильника.

### ГЛАВА 3. ЭВАКУАЦИЯ ЛЮДЕЙ ПРИ ПОЖАРЕ

*Эвакуация людей* - процесс организованного самостоятельного движения людей непосредственно наружу или в безопасную зону из помещений, в которых имеется возможность воздействия на людей опасных факторов пожара. Целью эвакуации людей из горящего здания является спасение в первую очередь людей и материальных ценностей. *Спасение* представляет собой вынужденное перемещение людей наружу при воздействии на них опасных факторов пожара или при возникновении непосредственной угрозы этого воздействия. Спасение осуществляется самостоятельно, с помощью пожарных подразделений или специально обученного персонала, в том числе с использованием спасательных средств, через эвакуационные и аварийные выходы. Эвакуация осуществляется по эвакуационным путям. *Путь эвакуации* - последовательность коммуникационных участков, ведущих от мест пребывания людей в безопасную зону. Такой путь должен быть защищен требуемым нормами комплексом объемно-планировочных, эргономических, конструктивных и инженерно-технических решений, а также организационных мероприятий. *Эвакуационный выход* - выход на путь эвакуации ведущий в безопасную при пожаре зону и отвечающий требованиям безопасности.

Эвакуации в настоящее время уделяют значительное внимание. Перед сдачей здания или помещения в эксплуатацию проводится тщательная проверка всех расчетов и соответствие результатов расчетов по эвакуации установленным значениям.[25]

Существуют мероприятия, обеспечивающие защиту путей эвакуации:

- *Объемно-планировочные*: кратчайшие расстояния до эвакуационных выходов, их достаточная ширина, изоляция путей эвакуации от пожаро- и взрывоопасных помещений, возможность движения к нескольким эвакуационным выходам и т.п.
- *Эргономические*: назначение размеров эвакуационных путей и выходов отвечающих антропометрическим размерам людей, особенностям их движения, нормирование усилий при открывании дверей и т.п.

- *Конструктивные*: прочность, устойчивость и надежность конструкций эвакуационных путей и выходов, нормирование горючести отделки на путях эвакуации, перепадов высот на путях движения, размеров ступеней, уклона лестниц и пандусов и др.

- *Инженерно-технические мероприятия*: организация противодымной защиты, оборудование автоматическими установками пожаротушения, проектирование требуемой освещенности, размещение световых указателей, громкоговорителей системы оповещения и др.

- *Организационные*: обеспечение функционирования всех эвакуационных выходов при пожаре и поддержание на требуемом уровне объемно - планировочных, конструктивных, эргономических и инженерных показателей, например: предупреждение загромождения эвакуационных путей и выходов горючими материалами, а также предметами, уменьшающую их пропускную способность и т.п.

Общие требования к эвакуационным путям и эвакуационным выходам содержатся в СП 1.13130.2009. «Системы противопожарной защиты. Эвакуационные пути и выходы», СП 3.13130.2009. «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности».



### 3.2 Методика расчета времени эвакуации

Продолжительность эвакуации людей до выхода наружу из здания определяют по протяженности путей эвакуации и пропускной способности дверей и лестниц. Расчет ведется для условий, что на путях эвакуации плотности потоков равномерны и достигают максимальных значений.

Согласно ГОСТ 12.1.004–91 Пожарная безопасность. Общие требования, общее время эвакуации людей складывается из интервала «времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей»,  $t_{нэ}$ , и расчетного времени эвакуации,  $t_p$ , которое представляет собой сумму времени движения людского потока по отдельным участкам, его маршрута от места нахождения людей в момент начала эвакуации до эвакуационных выходов из помещения, с этажа, из здания.

Необходимость учета времени начала эвакуации впервые в нашей стране установлена ГОСТ 12.1.004–91. Исследования, проведенные в различных странах, показали, что при получении сигнала о пожаре, человек будет исследовать ситуацию, оповещать о пожаре, пытаться бороться с огнем, собирать вещи, оказывать помощь и т.п. Среднее значение время задержки начала эвакуации (при наличии системы оповещения) может быть невысоким, но может достигать и относительно высоких значений. Например, значение 8,6 мкс было зафиксировано при проведении учебной эвакуации в жилом здании, 25,6 мин в здании Всемирного Торгового Центра при пожаре в 1993 году.

В связи с тем, что продолжительность этого этапа, значительно влияет на общее время и качество эвакуации, важно знать факторы, определяющие его величину (следует иметь в виду, что большинство этих факторов также будут влиять на протяжении всего процесса эвакуации). Опираясь на существующие работы в этой области, выделяют следующие факторы:

- состояние человека;
- система оповещения;
- действия персонала;
- социальные и родственные связи человека;

- противопожарный тренинг и обучение;
- тип здания.

Время задержки начала эвакуации берется согласно методике расчета времени эвакуации и полный расчет проводится согласно утвержденной методики.[28]

Расчетное время эвакуации людей  $t_p$  следует определять как сумму времени движения людского потока по отдельным участкам пути  $t_f$ :

$$t_p = t_{н.э} + t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_i, \quad (6)$$

где  $t_{н.э}$  – время задержки начала эвакуации;

$t_1, t_2, t_3, t_i$  – время движения людского потока на первом и каждом из следующих после первого участкам пути, мин.

При расчете весь путь движения людского потока подразделяется на участки (проход, коридор, дверной проем, лестничный марш, тамбур) длиной  $L$ , и шириной  $\delta_j$ . Начальными участками являются проходы между рабочими местами, оборудованием, рядами кресел и т.п.

При определении расчетного времени длина и ширина каждого участка пути эвакуации принимаются по проекту. Длина пути по лестничным маршам, а также по пандусам измеряется по длине марша. Длина пути в дверном проеме принимается равной нулю. Проем, расположенный в стене толщиной более 0,7 м, а также тамбур следует считать самостоятельным участком горизонтального пути, имеющим конечную длину.

Время движения людского потока по первому участку пути ( $t_1$ ), мин, вычисляют по формуле:

$$t_1 = \frac{l_1}{v_1}, \quad (7)$$

где  $l_1$  - длина первого участка пути, м;

$v_1$  - значение скорости движения людского потока по горизонтальному пути на первом участке, определяется в зависимости от относительной плотности людского потока  $D$ , м<sup>2</sup>/м<sup>2</sup>.

Плотность людского потока ( $D$ ) на первом участке пути, м/м, вычисляют

по формуле:

$$D = \frac{N_1 \cdot f}{l_1 \cdot \delta_1}, \quad (8)$$

где  $N_1$  – число людей на первом участке, чел;

$f$  – средняя площадь горизонтальной проекции человека, принимаемая по таблице 4, м<sup>2</sup>/чел;

Таблица 4 - Площадь проекции человека

Характеристика движущегося человека	Значение, м <sup>2</sup> /чел.
Взрослый человек в домашней одежде	0,1
Взрослый человек в зимней одежде	0,125
Взрослый с ребенком на руках	0,26
Взрослый с сумкой	0,16
Взрослый с чемоданом	0,35
Подросток	0,07

$L_1$  и  $\delta_1$  – длина и ширина первого участка пути, м.

Скорость  $V_1$  движения людского потока на участках пути, следующих после первого, принимается по таблице 4.

Таблица 5 - Зависимость скорости и интенсивности движения от плотности людского потока

Плотность потока $D, \text{м}^2/\text{м}^2$	Горизонтальный путь		Дверной проем	Лестница вниз		Лестница вверх	
	V м/мин	q м/мин		V, м/мин	q, м/мин	V, м/мин	q, м/мин
0,01	100	1,0	1,0	100	1,0	60	0,6
0,05	100	5,0	5,0	100	5,0	60	3,0
0,1	80	8,0	8,7	95	9,5	53	5,3
0,2	60	12,0	13,4	68	13,6	40	8,0
0,3	47	14,1	15,6	52	16,6	32	9,6
0,4	40	16,0	18,4	40	16,0	26	10,4
0,5	33	16,5	19,6	31	15,6	22	11,0
0,6	27	16,2	19,0	24	14,4	18	10,6
0,7	23	16,1	18,5	18	12,6	15	10,5
0,8	19	15,2	17,3	13	10,4	10	10,0
0,9 и более	15	13,5	8,5	10	7,2	8	9,9

Примечание. Табличное значение интенсивности движения в дверном проеме при плотности потока 0,9 и более, равное 8,5 м/мин, установлено для дверного проема шириной 1,6 м и более.

Скорость принимается в зависимости от значения интенсивности движения людского потока по каждому из этих участков пути, которое вычисляют для всех участков пути, в том числе и для дверных проемов, по формуле:

$$q_i = \frac{q_{i-1} \delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (9)$$

где  $\delta_i$  и  $\delta_{i-1}$  – ширина рассматриваемого  $i$ -го и предшествующего

ему участка пути, м;

$q_i$  и  $q_{i-1}$  – значения интенсивности движения людского потока по рассматриваемому  $i$ -му и предшествующему участкам пути, м/мин.

Если значение  $q_i$ , определяемое по формуле (9) меньше или равно значению  $q_{max}$ , то время движения по участку пути -  $t_i$  в минуту: при этом значения  $q_{max}$ , м/мин, следует принимать по таблице интенсивности движения людей.

Таблица 6 - Интенсивность движения людей

Вид пути	Интенсивность движения, м/мин
горизонтальный	16,5
дверной проем	19,6
лестница вниз	16
лестница вверх	11

Если значение  $q_i$  определенное по формуле (9) больше  $q_{max}$ , то ширину  $\delta_j$  данного участка пути следует увеличивать на такое значение, при котором соблюдается условие:

$$q_i \leq q_{max}; \quad (10)$$

При невозможности выполнения условия 10 интенсивность и скорость движения людского потока по участку пути  $i$  определяют по зависимости скорости и интенсивности движения от плотности людского потока при значении  $D=0,9$  и более. При этом должно учитываться время задержки движения людей из-за образовавшегося скопления[30].

При слиянии вначале участка  $i$  двух и более людских потоков интенсивность движения  $q_i$ , м/мин, вычисляют по формуле:

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} \delta_{i-1}}{\delta_i}, \quad (11)$$

где  $q_{i-1}$ - интенсивность движения людских потоков, сливающихся в начале участка, м/мин;

$\delta_{i-1}$  – ширина участков пути слияния, м;

$\delta_i$  – ширина рассматриваемого участка пути, м.

Если значение  $q_i$  больше  $q_{max}$ , то ширину  $\delta_i$  - данного участка пути следует увеличивать на такую величину, чтобы соблюдалось условие  $q_i \leq q_{max}$ .

Интенсивность движения в дверном проеме шириной менее 1,6 м определяется по формуле:

$$q_d = 2,5 + 3,75 \cdot \delta ; \quad (12)$$

где  $\delta$  – ширина проема, м

Время движения через проем определяется как частное деления количества людей в потоке на пропускную способность проема:

$$t_d = \frac{N \cdot f}{q \cdot \delta}. \quad (13)$$



Самое дальнее место находится в 18 метрах от ближайшего дверного проема. Всего на этаже два таких дверных проема. Мы сконцентрировали поток всех людей проживающих на данные три дверных проема. То есть по 33 человек на один дверной проем и рассчитывали время эвакуации от самого дальнего места (18 м). Расчет проводился согласно приказу МЧС от 30 июня 2009г №382.

### 3.3.2 Расчет времени эвакуации

Самое дальнее место до дверного проема находится в 18 метрах. Всего в здании 5 этажей. Всего на одном этаже 38 жилых комнат. Рассчитаем количество человек проживающих на одном этаже, учитывая, что 13 комнат по 2 человека, и 25 комнат по 3 человека:

$$13 * 2 + 25 * 3 = 26 + 75 \approx 100 \text{ чел.}$$

Всего на этаже три выхода, которые ведут на лестничную площадку. Исходя, из количества человек получим, что на одну дверь приходится 33 человек.

Найдем плотность однородного потока на первом участке пути, т.е от самого дальней точки до дверного проема.

$$D_1 = \frac{N_1 * f}{l_1 * \sigma_1} = \frac{33 * 0.125}{18 * 2.2} = 0.504$$

где  $N_1$  - число людей на первом участке, чел.;

$f$  - средняя площадь горизонтальной проекции человека,  $\text{м}^2/\text{чел}$ ;

$\sigma_1$  - ширина первого участка пути, м.

Согласно получившейся плотности потока находим интенсивность и скорость движения на горизонтальном пути (таблица П 2.1 приказа МЧС от 30 июня 2009г №382):

$$V = 33, \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$
$$q_1 = 16.5, \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Находим время движения потока на 1-м участке пути:



$$t_1 = \frac{l_1}{V_1} = \frac{18}{33} = 0.54 \text{ мин}$$

2) Дверной проем шириной 0,8 м. Найдем интенсивность движения на втором участке пути (через дверной проем)

$$q_2 = \frac{q_1 * \sigma_1}{\sigma_2} = \frac{16.5 * 2.2}{0.8} = 45.37, \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

$$q_2 > q_{\max} (q_{\max} = 19.6)$$

Следовательно, перед проемом образуется скопление людей. Интенсивность движения через проем найдем по формуле:

$$q_2 = 2.5 + 3.75 * \sigma_2 = 2.5 + 3.75 * 0.8 = 5.5, \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

При этих параметрах определяется время движения через проем как частное от деления количества людей в потоке на пропускную способность проема:

$$t_2 = \frac{N_1 * f}{q_2 * \sigma_2} = \frac{33 * 0.125}{5.5 * 0.8} = 0.6, \text{ мин}$$

3) Далее идет лестничная площадка, шириной 1.65 метра, угол наклона лестницы составляет 45 градусов, горизонтальная длина лестницы 3.3 метра.

Определение длины (вдоль оси пути) отличается для горизонтальных и наклонных путей. К наклонным путям относятся лестницы и пандусы. Свободная ширина  $b$  наклонного пути, например лестничного марша, принимается в свету: от перил до стены. Длина наклонного пути  $L$  (рис. 6) принимается по истинному его значению. Этажные и междуэтажные площадки в целях упрощения и облегчения вычислений, учитывая их небольшие размеры и меньшую сложность движения по ним в сравнении с лестничными маршами, допускается отнести к наклонным путям. Тогда средняя длина наклонного пути в пределах одного этажа, с учетом движения по площадкам, составит:

$$L = \frac{L'}{\cos 45} = \frac{3.2}{\cos 45} = 4.52 \text{ м}$$

Расстояние между этажами по лестничной клетке составит:

$$L_{\text{общ}} = 2 \cdot (a + b + L) = 2 \cdot (1.5 + 2.5 + 4.52) = 17.04 \text{ м}$$

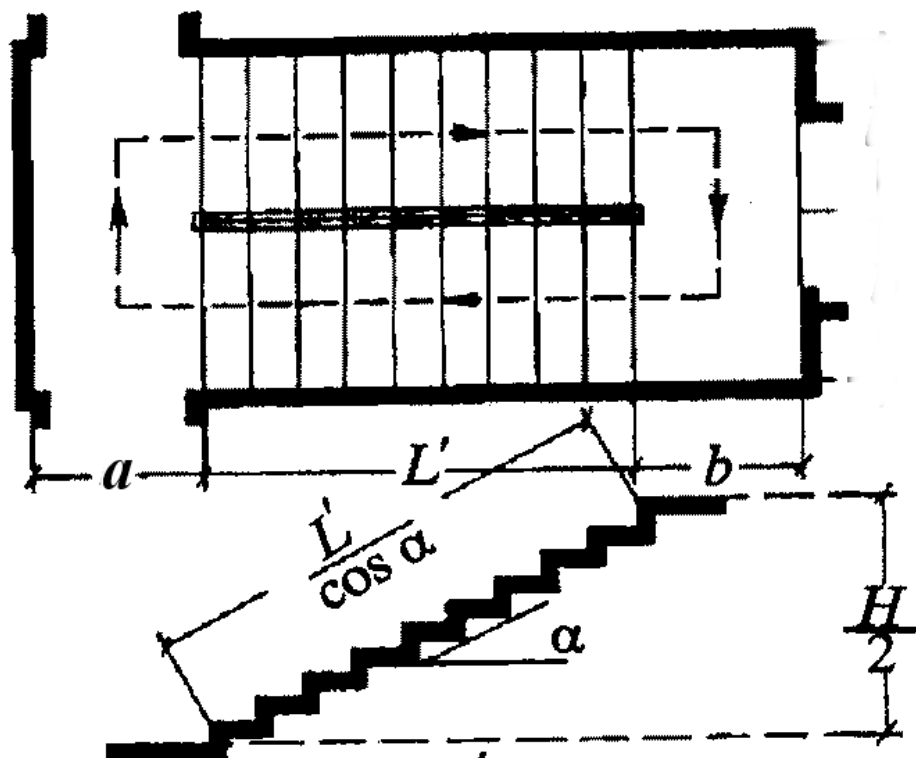


Рисунок 3 – Расчетная длина пути по лестнице

Следовательно, длина пути до нижерасположенного этажа будет составлять 17.04 м.

Найдем интенсивность движения на данном участке:

$$q_3 = \frac{q_2 * \sigma_2}{\sigma_3} = \frac{5.5 * 0.8}{1.65} = 2.6, \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

Согласно таблице при данной интенсивности соответствует плотность потока и скорость движения по лестнице вниз:

$$V_3 = 100, \frac{\text{м}}{\text{мин}}$$

$$D_3 = 0.05$$

Найдем время движения на 3-м участке пути:

$$t_3 = \frac{17.04}{100} = 0.17, \text{ мин}$$

Из выше расположенных расчетов следует, что головная часть потока окажется на один этаж ниже за время 1.31 минуты.

4) Далее произойдет слияние 4-х потоков, то есть потока с 5-го этажа с 4-м, 4-го с 3-м, 3-го со 2-м. Найдем интенсивность движения на данном участке:

$$q_i = \frac{\sum q_{i-1} * \sigma_{i-1}}{\sigma_i}$$

$$\text{Т.к } \sigma_{i-1} = \sigma_i, \text{ то}$$

$$q_i = \sum q_{i-1} = 4 * q_3$$

$$q_4 = 4 * 2.6 = 10.4 \frac{\text{М}}{\text{МИН}}$$

$$q_4 < q_{\max}$$

Отсюда следует, что скоплений не будет. А значит, не будет и задержек. Рассчитаем время задержки:

$$t_3 = N * f * \left( \frac{1}{q_3 * \sigma_3} - \frac{1}{4q_3 * \sigma_3} \right) = 0 \text{ мин}$$

Найдем время движения образовавшегося потока до эвакуационного выхода:

$$t_4 = \frac{l_4}{V_{\text{пред}}} + t_3 = \frac{70.08}{100} + 0 = 0.7 \text{ мин}$$

Найдем общее время:

$$t_{\text{расч}} = t_1 + t_2 + t_3 + \dots + t_n = 0.54 + 4 * 0.17 + 0.6 + 0.7 = 2.52 \text{ минут}$$

Учитывая, что для общежитий с оборудованной системой оповещения и управления эвакуацией людей время начала эвакуации  $t_{\text{нэ}} = 3 \text{ мин}$ .

Соответственно общее время всей эвакуации составит:

$$t = t_{\text{нэ}} + t_{\text{расч}} = 3 + 2.52 = 5.52, \text{ мин}$$

Необходимое время эвакуации рассчитывается исходя из произведения критической продолжительности пожара на коэффициент безопасности 0,8. А критическая продолжительность пожара определяется из наименьшего времени действия одного из опасных факторов пожара, рассчитываемых по формулам методики. Например,  $t_{\text{кр}}$ , по повышенной температуре 362 секунды, по потере видимости 435 секунд, по пониженному содержанию кислорода 366 секунд. Выбираем 362 секунды. 0,8 умножить на 362 получаем 4,83 мин. Соответственно можно сделать вывод, что для уменьшения времени эвакуации нужно

обнаруживать пожар на ранних сроках и немедленно оповещать о пожаре и производить эвакуацию, также каждый студент и работник общежития должен хорошо знать схемы эвакуации, а также регулярно должны проводиться учения по эвакуации. Также должны проводиться регулярные проверки АПС и чистка их от пыли, для улучшения их работы и нейтрализации ложных срабатываний.

### **3.4 Методика определения расчетных величин пожарного риска**

Величины пожарного риска определяются в соответствии с Приказом № 369 от 30 июня 2009 года «Об утверждении методики определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности». Настоящая методика определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях различных классов функциональной пожарной опасности (далее - Методика) устанавливает порядок определения расчетных величин пожарного риска в зданиях, сооружениях и строениях (далее - здание) и распространяется на здания классов функциональной пожарной опасности Ф1, Ф2, Ф3, Ф4, Ф5.

Правила отнесения зданий, сооружений, строений и пожарных отсеков к классам по конструктивной пожарной опасности определяются в нормативных документах по пожарной безопасности.

Расчеты по оценке пожарного риска проводятся путем сопоставления расчетных величин пожарного риска с нормативным значением пожарного риска.

Определение расчетных величин пожарного риска осуществляется на основании:

- а) анализа пожарной опасности зданий;
- б) определения частоты реализации пожароопасных ситуаций;
- в) построения полей опасных факторов пожара для различных сценариев его развития;
- г) оценки последствий воздействия опасных факторов пожара на людей

для различных сценариев его развития;

е) наличия систем обеспечения пожарной безопасности зданий.

Определение расчетных величин пожарного риска заключается в расчете индивидуального пожарного риска для людей, находящихся в здании. Численным выражением индивидуального пожарного риска является частота воздействия опасных факторов пожара на человека, находящегося в здании [37].

Частота воздействия опасных факторов пожара для пожароопасной ситуации определяется для количества людей, находящихся в здании, и характеризуется наибольшей опасностью.

Для целей настоящей методики используются основные понятия, установленные статьей 2 Технического регламента.

Индивидуальный пожарный риск соответствует требуемому, если:

$$Q_B \leq Q_B^H, \quad (14)$$

где:  $Q_B^H$  - нормативное значение индивидуального пожарного риска,

$$Q_B^H = 10^{-6} \text{ год}^{-1},$$

$Q_B$  - расчетная величина индивидуального пожарного риска.

Расчетная величина индивидуального пожарного риска  $Q_B$  в каждом здании рассчитывается по формуле:

$$Q_B = Q_{\Pi} \cdot (1 - R_{АП}) \cdot P_{ПР} \cdot (1 - P_{Э}) \cdot (1 - P_{ПЗ}) \quad (15)$$

$Q_{\Pi}$  – частота возникновения пожара в здании в течение года, определяется на основании статистических данных. При наличии данных о количестве людей в здании необходимо использовать уточненную оценку, а при их отсутствии – оценку в расчете на одно учреждение. При отсутствии статистической информации допускается принимать  $Q_{\Pi} = 4 \cdot 10^{-2}$  для каждого здания.

Оценку частотных характеристик возникновения пожара также допускается выполнять исходя из статистических данных;  $R_{АП}$  - вероятность эффективного срабатывания установок автоматического пожаротушения (далее – АУПТ). Значение параметра  $R_{АП}$  определяется технической надежностью элементов АУПТ, приводимых в технической документации. При отсутствии сведений по параметрам технической надежности допускается принимать  $R_{АП} = 0,9$ . При

отсутствии в здании систем автоматического пожаротушения  $R_{ап}$  принимается равной нулю;

$P_{ПР}$  - вероятность присутствия людей в здании, определяемая из соотношения  $P_{ПР} = t_{функц}/24$ , где  $t_{функц}$  – время нахождения людей в здании в часах;

$P_{Э}$  - вероятность эвакуации людей;

$R_{П.З}$  - вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты, направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей при пожаре.

Вероятность эвакуации  $P_{Э}$  рассчитывают по формуле:

$$P_{Э} = \begin{cases} 0,8 \cdot t_{бл} - t_p, & \text{если } t_p < 0,8t_{бл} < t_p + t_{нэ} \text{ и } t_{ск} \leq 8 \text{ мин, } t_{нэ} \\ 0,999, & \text{если } t_p + t_p < 0,8 \cdot t_{бл} \text{ и } t_{ск} \leq 6 \text{ мин;} \\ 0,000, & \text{если } t_p \geq 0,8 \cdot t_{бл} \text{ или } t_{ск} > 6 \text{ мин;} \end{cases} \quad (16)$$

где  $t_p$  - расчетное время эвакуации людей, мин;

$t_{нэ}$  - время начала эвакуации (интервал времени от возникновения пожара до начала эвакуации людей), мин;

$t_{бл}$  - время от начала пожара до блокирования эвакуационных путей в результате распространения на них ОФП, имеющих предельно допустимые для людей значения (время блокирования путей эвакуации), мин;

$t_{ск}$  - время существования скоплений людей на участках пути (плотность людского потока на путях эвакуации превышает значение 0,5).

Расчетное время эвакуации людей  $t_p$  из помещений и зданий определяется на основе моделирования движения людей до выхода наружу одним из следующих способов, описанных в приложениях рассматриваемой методики:

1. По упрощенной аналитической модели движения людского потока;
2. По математической модели индивидуально-поточного движения людей из здания;
3. По имитационно-стохастической модели движения людских потоков.

Выбор способа определения расчетного времени эвакуации производится с учетом специфических особенностей объемно-планировочных решений здания, а также особенностей контингента (его однородности) людей,

находящихся в нем.

При определении расчетного времени эвакуации учитываются данные и принципы составления расчетной схемы эвакуации людей, параметры движения людей различных групп мобильности, а также значения площадей горизонтальных проекций различных контингентов людей.

При проведении расчетов следует также учитывать, что при наличии двух и более эвакуационных выходов общая пропускная способность всех выходов, кроме каждого одного из них, должна обеспечить безопасную эвакуацию всех людей, находящихся в помещении, на этаже или в здании.

Время начала эвакуации  $t_{нэ}$  определяется в соответствии с данными в таблице, приложенной к настоящей методики.

Время блокирования путей эвакуации  $t_{бл}$  вычисляется путем расчета времени достижения ОФП предельно допустимых значений на эвакуационных путях в различные моменты времени.

Вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты  $P_{пз}$ , направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей, рассчитывается по формуле:

$$P_{пз} = 1 - (1 - R_{обн} \cdot R_{соуэ}) \cdot (1 - R_{обн} \cdot R_{пдз}), \quad (17)$$

где  $R_{обн}$  – вероятность эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации. Значение параметра  $R_{обн}$  определяется технической надежностью элементов системы пожарной сигнализации, приводимых в технической документации. При отсутствии сведений по параметрам технической надежности допускается принимать  $R_{обн} = 0,8$ ;

$R_{соуэ}$  – условная вероятность эффективного срабатывания системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации;

Решений здания, а также особенностей контингента (его однородности) людей, находящихся в нем.

При определении расчетного времени эвакуации учитываются данные и принципы составления расчетной схемы эвакуации людей, параметры движения

людей различных групп мобильности, а также значения площадей горизонтальных проекций различных контингентов людей.

При проведении расчетов следует также учитывать, что при наличии двух и более эвакуационных выходов общая пропускная способность всех выходов, кроме каждого одного из них, должна обеспечить безопасную эвакуацию всех людей, находящихся в помещении, на этаже или в здании.

Время начала эвакуации  $t_{нэ}$  определяется в соответствии с данными в таблице, приложенной к настоящей методике.

Время блокирования путей эвакуации  $t_{бл}$  вычисляется путем расчета времени достижения ОФП предельно допустимых значений на эвакуационных путях в различные моменты времени.

Вероятность эффективной работы системы противопожарной защиты  $P_{пз}$ , направленной на обеспечение безопасной эвакуации людей, рассчитывается по формуле:

$$P_{пз} = 1 - (1 - R_{обн} \cdot R_{соуэ}) \cdot (1 - R_{обн} \cdot R_{пдз}), \quad (18)$$

где  $R_{обн}$  – вероятность эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации. Значение параметра  $R_{обн}$  определяется технической надежностью элементов системы пожарной сигнализации, приводимых в технической документации. При отсутствии сведений по параметрам технической надежности допускается принимать  $R_{обн} = 0,8$ ;

$R_{соуэ}$  – условная вероятность эффективного срабатывания системы оповещения людей о пожаре и управления эвакуацией людей в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации;

$R_{пдз}$  – условная вероятность эффективного срабатывания системы противодымной защиты в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации.

$R_{пдз}$  – условная вероятность эффективного срабатывания системы противодымной защиты в случае эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации.



### 3.4.1 Расчет величин пожарного риска

Исходные данные указаны в таблице 7.

Таблица 7 – исходные данные

$Q_{п}, \text{год}^{-1}$	$K_{ап}$	$t_{функц}, \text{час}$	$t_{р}, \text{мин}$	$t_{нэ}, \text{мин}$	$t_{бл}, \text{мин}$	$t_{ск}, \text{мин}$	$R_{обн}$	$R_{СОУЭ}$	$K_{ПДЗ}$
0,04	0,9	12	5,52	0	0,25	0	0,8	0,8	0

1) Определяем вероятность присутствия людей в здании:

$$P_{ПР} = t_{функц}/24, \quad (19)$$

Где  $t_{функц} = 12$  час. – время нахождения людей в здании;

$$P_{ПР} = 12/24 = 0,5$$

2) Вычисляем вероятность эвакуации людей по формуле (16): Так как  $t_{р} \geq 0,8 \cdot t_{бл}$ , полагаем  $P_{э} = 0$ .

3) Рассчитываем коэффициент, учитывающий соответствие системы противопожарной защиты по формуле (4):

$$P_{ПЗ} = 1 - (1 - 0,8 \cdot 0,8) \cdot (1 - 0,8 \cdot 0) = 0,64$$

4) Определим индивидуальный пожарный риск  $Q_{в}$  в здании по формуле (15):

$$Q_{в} = 0,04 \cdot (1 - 0,9) \cdot 0,5 \cdot (1 - 0) \cdot (1 - 0,64) = 0,00072 \text{ год}^{-1};$$

Условие (формула 1) не выполняется,  $Q_{в} > Q^H$  – индивидуальный пожарный риск превышает нормативные показатели.

### 3.5 Мероприятия по снижению пожарного риска объекта защиты

Для обеспечения допустимого значения уровня пожарного риска ( $Q_{в}^H \geq 10^{-6} \text{ год}^{-1}$ ) необходимо выполнение следующего комплекса инженерно-технических и организационных мероприятий:

1) обеспечение технической надежности элементов пожарной сигнализации, при которой вероятность эффективного срабатывания системы пожарной сигнализации  $R_{обн} = 0,98$ ;

5) обеспечение технической надежности элементов системы оповещения людей о пожаре и управлением эвакуации людей, при которой вероятность эффективного срабатывания системы СОУЭ  $R_{\text{СОУЭ}} = 0,98$ ;

6) обеспечение свободного открывания дверей на путях эвакуации и по направлению выхода из здания, наличие запоров на дверях эвакуационных выходов, которые обеспечивают людям, находящимся внутри здания, возможность свободного открывания запоров изнутри без ключа;

8) не превышение установленной пожарной нагрузки для помещений.

Наиболее эффективным способом защиты является установка автоматических систем пожаротушения.

### 3.6 Сравнительный анализ пожарной безопасности

Проведя измерения в общежитии №1, по адресу пр. Ленина 45, мы произвели анализ в соответствии со строительными нормами и правилами "Пожарной безопасности зданий и сооружений" и сделали выводы.

Таблица 8 – Анализ общежития по пожарной безопасности согласно

СП 112.13330.2011 "СНиП 21-01-97

Общежитие №1	СП 112.13330.2011 "СНиП 21-01-97
Три эвакуационных выхода.	Не менее двух эвакуационных выхода.
2.7 метра	Высота не менее 1.9 метра
1.9 метра	Ширина не менее 1.2 метра
Открывается по направлению к выходу из здания	Должны открывать по направлению к выходу из здания
2.7 метра	Ширина простенка между дверными проемами в наружной воздушной зоне не менее 1,2 метра
	Световые проемы площадью не менее 1,2 метра

3.3 метра	Расстояние лестничной клетки от стены до стены не менее 1.2метра
6.5 метра	Расстояние лестничной клетки от двери до лестницы не менее 1.2 метра
33 см	Ширина ступени не менее 25см
17 см	Высота ступени не менее 14 см
	Уклон лестницы не более 1:1

Сравнительный анализ по пожарной безопасности согласно СНиП 21-01-90 показал, что в общежитии №1, по адресу пр. Ленина 45, соблюдены практически все нормы и правила "Пожарной безопасности зданий и сооружений".

## **ГЛАВА 4. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

Оценка коммерческого потенциала и перспективности проведения научных исследований с позиции ресурсоэффективности и ресурсосбережения

Выпускная квалификационная работа заключается в разработке мероприятий по повышению безопасности в общежитии на основе анализа причин пожаров и основных нарушений, выявляемых при проведении пожарного надзора.

Чрезвычайные ситуации (далее ЧС), к сожалению, являются элементом нашей жизни. Общество не застраховано от ЧС, и как бы мы ни старались, нам их не избежать. Их последствия наносят значительный, порой невосполнимый ущерб живой природе и обществу, его достоянию, материальным и духовным ценностям.

Пожары, возникающие в общежитиях, имеют повышенную опасность, в связи с высоким уровнем распространения на большие площади. Пламя распространяется очень быстро, из одной комнаты в другую, помимо огня, переносятся продукты горения, поэтому пожары в таких домах влекут за собой внушительные потери для жильцов.

Задачами, обеспечивающими реализацию поставленной цели, являются: анализ конкурентных технических решений, выполнение SWOT-анализа, составление структуры работ в рамках научного исследования, определения трудоемкости выполнения работ, разработку графика проведения научного исследования, составление бюджета НИИ, а также определение социальной и экономической эффективности исследования.

### **4.1 Потенциальные потребители результатов исследования**

Так как результатом исследования будет являться программа мероприятий, направленных на улучшение пожарной безопасности образовательных учреждений, то потенциальными потребителями будут являться руководство,

сотрудники и обучающиеся данных образовательных учреждений, а также органы государственного пожарного надзора, работа которых также направлена на увеличение пожарной безопасности объектов защиты.

Таблица 4.1 – карта сегментирования целевого рынка

		Цель исследования	
		Повышение надежности защиты	Уменьшение затрат на дальнейшую эксплуатацию
Целевая аудитория	Обучающиеся	+	
	Образовательные учреждения	+	+
	Коммерческие предприятия	+	+

## 4.2 Анализ конкурентных технических решений

Оценка коммерческой ценности работы является необходимым условием для поиска источников финансирования проведения научного исследования.

Для достижения цели проводятся следующие мероприятия:

1. определение возможных альтернатив проведения научных исследований, отвечающих современным требованиям;
2. планирование научно-исследовательских работ;
3. определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования.

Основным сегментом данного рынка является разработка программы по созданию нештатные аварийно-спасательные формирования по гражданской обороне (далее НАСФ ГО) в высших учебных заведениях. Использование

программы необходимо для быстрого и четкого выполнения мероприятий по устранению ЧС.

Для анализа была выбрана оценочная карта. Для оценки конкурентных способов была выбрана шкала от 1 до 5, где:

1. наиболее слабая позиция;
2. ниже среднего, слабая позиция;
3. средняя позиция;
4. выше среднего, сильная позиция;
5. наиболее сильная позиция.

В таблице 4.1 представлен анализ конкурентных технических решений.

Инженерные мероприятия как «ИНЖ», технические «ТЕХ».

Таблица 4.2 – Оценочная карта для сравнения конкурентных технических решений (разработок)

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы		Конкурентно-способность	
		Бинж	Бтех	Кинж	Ктехн
1	2	3	4	5	6
Технические критерии оценки ресурсоэффективности					
1. Надежность	0.15	4	4	0.6	0.6
2. Безопасность	0.16	5	5	0.8	0.8
3. Простота эксплуатации	0.11	3	4	0.33	0.44
4. Объемы производства	0.12	3	2	0.36	0.24
5. Функциональная мощность	0.12	4	2	0.48	0.24
6. Сотрудничество с поставщиками	0.07	2	3	0.14	0.21
7. Повышение производительности труда пользователя	0.11	4	4	0.44	0.44
Экономические критерии оценки эффективности					
1. Цена	0.06	3	3	0.18	0.18
2. Уровень проникновения на рынок	0.1	3	3	0.3	0.3
Итого	1			3.63	3.45

Анализ конкурентных технических решений определяется по формуле:

$$K = \sum B_i \cdot B_i, \quad (1)$$

где  $K$  – конкурентоспособность вида;

$B_i$  – вес критерия (в долях единицы);

$B_i$  – балл каждого вида (по пятибалльной шкале);

$$K_{\text{инж}} = 0.15 \cdot 4 + 0.16 \cdot 5 + 0.11 \cdot 3 + 0.12 \cdot 3 + 0.12 \cdot 4 + 0.07 \cdot 2 + 0.11 \cdot 4 + 0.06 \cdot 3 + 0.1 \cdot 3 = 3.63$$

$$K_{\text{техн}} = 0.15 \cdot 4 + 0.16 \cdot 5 + 0.11 \cdot 4 + 0.12 \cdot 2 + 0.12 \cdot 2 + 0.07 \cdot 3 + 0.11 \cdot 4 + 0.06 \cdot 3 + 0.1 \cdot 3 = 3.45$$

Опираясь на данные, представленные в таблице, можно сделать вывод, что разработка мероприятий по повышению пожарной безопасности, является наиболее эффективной и целесообразной. Это возможно благодаря инженерным мероприятиям, которые включают в себя оснащение жилых домов противопожарными сигнализациями и другими противопожарными средствами, разработку эффективных методов быстрого реагирования на ЧС, которые позволяют произвести ликвидацию последствий ЧС в кратчайшие сроки. Его конкурентоспособность находится на отметке высоких показателей, суммарный балл равен 3,63

#### 4.3 Технология QuaD

Метод оценки перспективности проекта — это технология *QuaD*. Она представляет собой гибкий инструмент измерения характеристик, описывающих качество новой разработки и ее перспективность на рынке и позволяющие принимать решение целесообразности вложения денежных средств в научно-исследовательский проект.

Оценка качества и перспективности по технологии *QuaD* определяется по формуле:

$$P_{cp} = \sum B_i \cdot B_i,$$



где  $P_{cp}$  – средневзвешенное значение показателя качества и перспективности научной разработки;

$B_i$  – вес показателя (в долях единицы);

$B_i$  – средневзвешенное значение  $i$ -го показателя.

По значению  $P_{cp}$  судят о разработке. Если значение показателя  $P_{cp}$  80-100, то перспективность разработки считается высокой. Если 60-79 – то выше среднего. Если 40-69 – то средняя. Если 20-39 – то ниже среднего. Если 19 и ниже – то очень низкая.

Для наглядной иллюстрации и систематизации результатов анализа будет использована оценочная карта (табл. 4.3).

Таблица 4.3 – Оценочная карта QuaD-анализа

Критерии оценивания	Вес критерия	Баллы	Максимальный балл	Относительное значение (3/4)	Средневзвешенное значение (5*2)
1	2	3	4	5	
Показатели оценки качества разработки					
1. Надежность работы	0,082	85	100	0,85	0,0697
2. Габаритные размеры	0,066	60	100	0,6	0,0396
3. Безопасность	0,082	90	100	0,9	0,0738
4. Уровень шума	0,066	60	100	0,6	0,0396
5. Простота эксплуатации	0,049	60	100	0,6	0,0294
6. Механическая прочность	0,082	80	100	0,8	0,0656
7. Ремонтопригодность	0,082	80	100	0,8	0,0656

8. Простота изготовления	0,049	60	100	0,6	0,0294
9. Пожаробезопасность	0,082	80	100	0,8	0,0656
Показатели оценки коммерческого потенциала разработки					
11. Простота обслуживания	0,066	70	100	0,7	0,0462
12. Цена	0,066	60	100	0,6	0,0396
13. Предполагаемый срок эксплуатации	0,066	85	100	0,85	0,0561
14. Затраты на послепродажное обслуживание	0,049	55	100	0,55	0,02695
15. Конкурентоспособность продукта	0,049	90	100	0,9	0,0441
Итого	1				0,69125

Значение Пср позволяет говорить о перспективах разработки и качестве проведенного исследования. Если значение показателя Пср получилось от 79 до 60 (в данном случае 69,125) – то перспективность выше среднего.

#### 4.4 SWOT-анализ

Метод SWOT-анализа – метод стратегического планирования, заключающийся в выявлении факторов внутренней и внешней среды организации.

SWOT-анализ эффективен при осуществлении начальной оценки текущей ситуации, однако он не может заменить выработку стратегии или качественный анализ динамики.

Сильными сторонами SWOT-анализа являются:

- Универсальность метода, позволяющая его применять в самых разнообразных сферах экономики и управления и адаптировать к объекту исследования любого уровня (продукт, предприятие, регион, страна и пр.);

- Это гибкий метод со свободным выбором анализируемых элементов в зависимости от поставленных целей, который может использоваться как для оперативной оценки, так и для стратегического планирования на длительный период;

Недостатками метода:

- SWOT-анализ показывает только общие факторы. Конкретные мероприятия для достижения поставленных целей надо разрабатывать отдельно.

- Зачастую при SWOT-анализе происходит лишь перечисление факторов без выявления основных и второстепенных, без детального анализа взаимосвязей между ними.

В результате проведения SWOT анализа проекта, появляется конкретный план действий с указанием сроков выполнения, приоритетности выполнения и необходимых ресурсов на реализацию.

Расшифровка аббревиатур SWOT анализа: Strengths (сильные стороны), Weaknesses (слабые стороны), Opportunities (возможности), Threats (угрозы).

Результаты SWOT-анализа представляем в табличной форме (таб 4.2).

Таблица 4.4 – Матрица SWOT – анализа

	Сильные стороны: С1. Большая эффективность профилактики пожаров;  С2. Уменьшение времени на локализацию и ликвидацию ЧС;	Слабые стороны: Сл1. Относительно высокая стоимость; Сл2. Требуются высококвалифицирован- ные кадры; Сл3. Большие временные
--	---	--

	<p>С3. Возможное применение в реальных условиях;</p> <p>С4. Повышение квалификации сотрудников;</p> <p>С5. Повышение пожаробезопасности на объекте.</p>	<p>затраты на создание проекта;</p> <p>Сл4. Медленный процесс внедрения;</p> <p>Сл5. Отсутствие заинтересованности собственников жилья в обучении.</p>
--	---	--

<p>Возможности:</p> <p>В1. Возможность дальнейшего развития этого направления;</p> <p>В2. Возможность создания единой системы мониторинга между управляющими компаниями;</p> <p>В3. Возможность быстрого реагирования на возникновение ЧС;</p> <p>В4. Возможность более быстрого выявления и устранения нарушений пожарной безопасности.</p>	<p>Благодаря большой эффективности информирования жильцов многоквартирных домов о правилах пожарной безопасности, а также другим сильным сторонам, можно достигнуть высокой заинтересованности в реализации этого проекта.</p>	<p>Из-за стоимости проекта, которая не из самых дешевых, возможен отказ учреждений в финансировании, что приведёт к снижению спроса.</p>
--	--	--

<p>Угрозы:</p> <p>У1. Нехватка финансирования на реализацию проекта;</p> <p>У2. Затянутость реализации проекта;</p> <p>У3. Отклонение проекта ввиду незаинтересованности;</p> <p>У4. Отсутствие средств на поддержание проекта в работоспособном состоянии;</p> <p>У5. Нехватка подготовленных и заинтересованных кадров.</p>	<p>Повышение квалификации сотрудников и информирование жильцов,</p> <p>предполагаемое в процессе реализации проекта, напрямую повлияет на наличие подготовленных и заинтересованных кадров.</p>	<p>Использование результата исследований может стать не актуальным и это приведет к потере финансирования и спроса.</p>
---	---	---

Проанализировав полученную матрицу проекта, мы можем наблюдать, что исследование, рассмотренное в данной работе, имеет много положительных сторон. Но и как другие проекты, данная работа тоже имеет свои минусы, одним из таких существенных минусов — это цена. Однако я думаю, что цена проекта не должна стать большим препятствием в реализации, так как неготовность к чрезвычайным ситуациям составит больший ущерб, чем затраты на обеспечение безопасности, тем более речь идет о безопасности сотрудников и студентов, а также имущества самого учреждения.

#### **4.5 Планирование научно-исследовательских работ**

Планирование комплекса предполагаемых работ осуществляется в следующем порядке:

1. определение структуры работ в рамках научного исследования;
2. определение участников каждой работы;
3. установление продолжительности работ;
4. построение графика проведения научных исследований.

В данном разделе необходимо составить перечень этапов и работ в рамках проведения научного исследования, провести распределение исполнителей по видам работ. Примерный порядок составления этапов и работ, распределение исполнителей по данным видам работ приведен в таблице 4.3

Таблица 4.5 - Перечень этапов, работ и распределение исполнителей

Основные этапы	№ раб	Содержание работ	Должность исполнителя
Разработка технического задания	1	Составление и утверждение технического задания	Руководитель
Выбор направления исследований	2	Подбор и изучение материалов по теме	Студент
	3	Анализ доступных материалов по теме	Студент
	4	Выбор направления исследований и формулирование названия проекта	Руководитель, студент
	5	Календарное планирование работ по теме	Руководитель, студент
Теоретические исследования	6	Изучить нормативно-правовые акты в области обеспечения пожарной безопасности в многоквартирных жилых домах	Студент
	7	Изучить порядок проведения пожарного надзора в многоквартирных жилых домах и основные требования пожарной безопасности, контролируемые при проведении проверок	Студент

Собственно-исследовательская работа	8	Анализ статистических данных в многоквартирных жилых домах по пожарам и причинам возникновения	Студент
	9	Создание шаблонов необходимой документации	Студент
	10	Анализ наиболее частых нарушений при проверке многоквартирных жилых домов в городе Томске.	Студент
	11	Оформление предварительных итогов работы, ориентировочные выводы	Студент
Обобщение и оценка результатов	12	Оценка полученных результатов	Руководитель, студент
Дооформление дипломной работы	13	Составление плана, структуры и объема научно-исследовательской работы;	Руководитель, студент
	14	Написание и оформление дипломной работы: таблицы, графики, диаграммы и т.д. (компьютерная верстка)	Студент

Таким образом, выделили основные этапы работ и их содержание, а также исполнителей, выполняющие данные работы.

#### 4.6 Определение трудоемкости выполнения работ



Трудовые затраты в большинстве случаев образуют основную часть стоимости разработки, поэтому важным моментом является определение трудоемкости работ каждого из участников научного исследования.

Для определения ожидаемого (среднего) значения трудоемкости  $t_{ожі}$  используем следующую формулу:

$$t_{ожі} = \frac{3t_{mini} + 2t_{maxi}}{5} \quad (2)$$

где  $t_{ожі}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения  $i$ -ой работы человеко-дни;

$t_{mini}$  – минимально возможная трудоемкость выполнения заданной  $i$ -ой работы, человеко-дни;

$t_{maxi}$  – максимально возможная трудоемкость выполнения заданной работы, человек-дни.

Исходя из ожидаемой трудоемкости работ, определяем продолжительность каждой работы в рабочих днях  $T_{pi}$ , учитываем параллельность выполнения работ несколькими исполнителями:

$$T_{pi} = \frac{t_{ожі}}{ч_i} \quad (3)$$

где  $T_{pi}$  – продолжительность одной работы, раб. дни.;

$t_{ожі}$  – ожидаемая трудоемкость выполнения одной работы, человека дни.

$ч_i$  – численность исполнителей, выполняющих одновременно одну и ту же работу на данном этапе, чел.

#### 4.7 Разработка графика проведения научного исследования

Коэффициент календарности определяем по следующей формуле:

$$K_{кал} = \frac{T_{кал}}{T_{кал} - T_{вых} - T_{пр}} = \frac{365}{365 - 52 - 14} = 1.22 \quad (4)$$

Где  $T_{\text{кал}}$  – количество календарных дней в году;

$T_{\text{вых}}$  – количество выходных дней в году;

$T_{\text{пр}}$  – количество праздничных дней в году.

Для определения календарных дней выполнения работы необходимо воспользоваться следующей формулой:

$$T_{ki} = T_{pi} * K_{\text{кал}} \quad (5)$$

где  $T_{ki}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в календарных днях;

$T_{pi}$  – продолжительность выполнения  $i$ -й работы в рабочих днях;

$K_{\text{кал}}$  – коэффициент календарности.

Рассчитанные значения в календарных днях по каждой работе  $T_{ki}$  округляем до целого числа.

Таблица 4.6 — Временные показатели проведения научного исследования

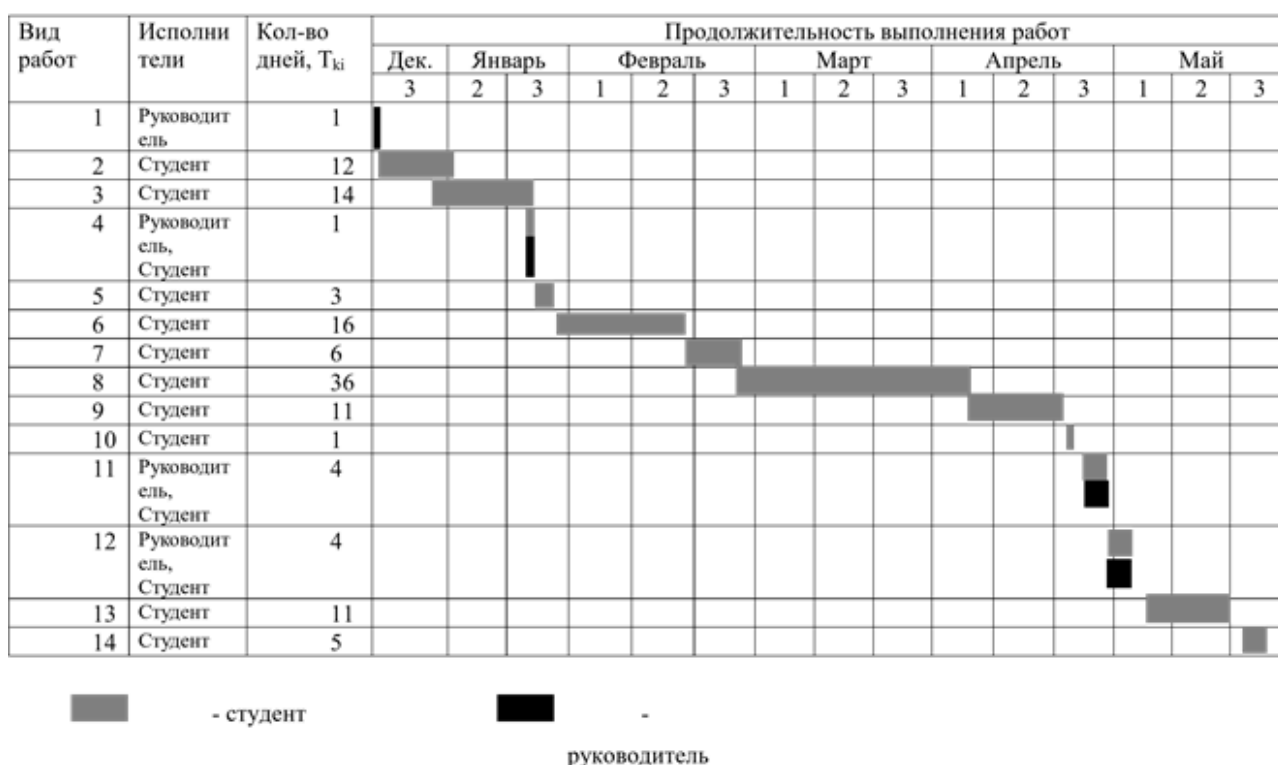
№	Вид работы	Трудоемкость работы			Исполни тели	Длительность работ в рабочих днях $T_{pi}$	Длительность работ в календарных днях $T_{ki}$
		$t_{\min}$ , чел.- дни	$t_{\max}$ , чел.- дни	$t_{\text{ож}}$ , чел.- дни			
1	Составление и утверждение технического задания	1	2	1,4	Руководитель	0,7	1
2	Подбор и изучение материалов по теме	7	14	9,8	Студент	9,8	12
3	Анализ доступных материалов по теме	8	12	9,6	Студент	9,6	14

4	Выбор направления исследований и формулирование названия проекта	1	3	1,8	Руководитель, студент	0,9	1
5	Календарное планирование работ по теме	1	3	1,8	Студент	1,8	3
6	Изучить нормативно-правовые акты в области обеспечения пожарной безопасности в многоквартирных жилых домах	8	15	10,8	Студент	10,8	16
7	Изучить порядок проведения пожарного надзора в многоквартирных жилых домах и основные требования пожарной безопасности, контролируемые при проведении проверок	3	5	3,8	Студент	3,8	6
8	Анализ статистических данных в многоквартирных жилых домах по пожарам и причинам их возникновения	23	27	24,6	Студент	24,6	36
9	Создание шаблонов необходимой документации	6	10	7,6	Студент	7,6	11
10	Анализ наиболее частых нарушений при проверке многоквартирных жилых домов в городе Томске.	1	3	1,8	Студент	1,8	1
11	Оформление предварительных итогов работы, ориентировочные выводы	2	3	2,4	Руководитель, студент	2,4	4

12	Оценка полученных результатов	2	3	2,4	Руководитель, студент	2,4	4
13	Составление плана, структуры и объема научно-исследовательской работы;	6	10	7,6	Студент	7,6	11
14	Дооформление дипломной работы: таблицы, графики, диаграммы и т.д. (компьютерная верстка);	3	4	3,4	Студент	3,4	5

На основе Таблицы 4.6 строится календарный план-график, представленный в Таблице 4.7. График строится для максимального по длительности исполнения работ в рамках ВКР с разбивкой по месяцам и декадам (10 дней) за период времени дипломирования.

Таблица 4.7 – Диаграмма Гантта



#### 4.8 Бюджет научно-технического исследования (НТИ)

При планировании бюджета НТИ должно быть обеспечено полное и достоверное отражение всех видов расходов, связанных с его выполнением. В процессе формирования бюджета НТИ используется следующая группировка затрат по статьям:

- материальные затраты НТИ;
- основная заработная плата исполнителей темы;
- дополнительная заработная плата исполнителей темы; – отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления); – накладные расходы.

#### 4.9 Расчет материальных затрат НТИ

Данная статья включает стоимость всех материалов, используемых при разработке проекта:

Расчет материальных затрат осуществляется по следующей формуле:

$$З_{\text{м}} = \sum_{i=1}^m Ц_i * N_{\text{рас}xi} \quad (6)$$

где  $m$  – количество видов материальных ресурсов, потребляемых при выполнении научного исследования;

$N_{\text{рас}xi}$  – количество материальных ресурсов  $i$ -го вида, планируемых к использованию при выполнении научного исследования (шт., кг, м, м<sup>2</sup> и т.д.);

$Ц_i$  – цена приобретения единицы  $i$ -го вида потребляемых материальных ресурсов (руб./шт., руб./кг, руб./м, руб./м<sup>2</sup> и т.д.);

Таблица 4.8 – Материальные затраты

Наименование	Единица измерения	Количество		Цена за ед., руб		Затраты на материалы, (Зм), руб	
		Студ.	Рук.	Студ.	Рук.	Студ.	Рук.
Бумага	Лист	250	0	2	0	500	0
Шариковая ручка	Шт.	2	1	40	40	80	40
Карандаш	Шт.	1	1	5	5	5	5
Тетрадь	Шт.	2	0	40	0	80	0
Услуги интернет-провайдера	Месяц	3	0	350	0	1050	0
Итого						1715	45

Итого по статье «материальные затраты» получилось 1715 рублей на студента и 45 рублей на научного руководителя. Общие «материальные затраты» составляют 1760 руб.

#### 4.10 Затраты на оплату труда

Заработная плата научного руководителя и студента включает основную заработную плату и дополнительную заработную плату:

$$З_{зп} = З_{осн} + З_{доп} \quad (7)$$

где  $З_{осн}$  – основная заработная плата;

$З_{доп}$  – дополнительная заработная плата (15 % от  $З_{осн}$ ).

Основная заработная плата ( $З_{осн}$ ) научного руководителя и студента рассчитывается по следующей формуле:

$$З_{осн} = З_{дн} * T_p \quad (8)$$

где  $З_{осн}$  – основная заработная плата одного работника;  $T_p$  – продолжительность работ, выполняемых работником, раб. дн.;

$З_{дн}$  – среднедневная заработная плата работника, руб.

Среднедневная заработная плата рассчитывается по формуле:

$$З_{дн} = З_{мф} \cdot Д^M$$

$$З_{дн} = З_{мф} * Д^M \quad (9)$$

где  $З_{мф}$  – месячный должностной оклад работника, руб.;

$M$  – количество месяцев работы без отпуска в течение года: при отпуске в 24 раб.дня.  $M=11,2$  месяца, 5-дневная неделя; при отпуске в 48 раб.дней.  $M=10,4$  месяца, 6-дневная неделя;

$F_d$  – действительный годовой фонд рабочего времени научно-технического персонала, раб. дн.



Месячный должностной оклад работника:

$$З_m = З_{тс} * (1 + K_{пр} + K_d) * K_p \quad (10)$$

где  $З_{тс}$  – заработная плата по тарифной ставке, руб.;

$K_{пр}$  – премиальный коэффициент;

$K_d$  – коэффициент доплат и надбавок;  $K_p$  – районный коэффициент.

Месячный должностной оклад руководителя, руб.:

$$З_m = 32000 * (1 + 0.3 + 0.3) * 1.3 = 66560 \text{ Руб.}$$

Месячный должностной оклад студента (дипломника), руб.:

$$З_m = 2380 * (1 + 0.2 + 0.2) * 1.3 = 4331.6 \text{ Руб.}$$

Таблица 4.9 – Баланс рабочего времени

Показатели рабочего времени	Руководитель	Студент
Календарное число дней	365	365
Количество нерабочих дней		
- выходные дни	118	118
- праздничные дни	14	14
Потери рабочего времени		
- отпуск	29	29
- на выходы по болезни	15	11
Действительный годовой фонд рабочего времени	189	193

Среднедневная заработная плата научного руководителя, руб.:

$$З_{\text{дн}} = \frac{66560 * 10.4}{189} = 3662.2.$$

Среднедневная заработная плата студента, руб.:

$$З_{\text{дн}} = \frac{4331.6 * 11.2}{194} = 250.$$

Рассчитаем рабочее время:

Руководитель:  $T_p = 10$  раб.дней

Студент:  $T_p = 124$  раб.дней

Основная заработная плата научного руководителя составила:

$$З_{\text{осн}} = 3662.6 * 10 = 36626 \text{ Руб.}$$

Основная заработная плата студента составила:

$$З_{\text{осн}} = 250 * 124 = 31000 \text{ Руб.}$$

**Таблица 4.10 – Расчет основной заработной платы научного руководителя и студента**

Исполнители	$Z_{тс}$	$K_{пр}$	$K_{д}$	$K_{р}$	$Z_{м}$	$Z_{дн}$	$T_{р}$	$Z_{осн}$
Научный руководитель	32000	0.3	0.3	1.3	66560	3662.6	10	36626
Студент	2380	0.2	0.2	1.3	4331.6	250	124	31000
Итого $Z_{осн}$								67626

#### **4.11 Дополнительная заработная плата исполнителей темы**

Расчет дополнительной заработной платы ведется по следующей формуле:

$$Z_{доп} = K_{доп} * Z_{осн} \quad (11)$$

где  $Z_{доп}$  – дополнительная заработная плата, руб.;

$K_{доп}$  – коэффициент дополнительной зарплаты принимать равным 0,13;

$Z_{осн}$  – основная заработная плата, руб.

**Таблица 4.11 – Расчет дополнительной заработной платы**

Заработная плата	Руководитель	Студент
Основная зарплата	36626	31000
Дополнительная зарплата	4761.4	4030
Итого, руб	41387.4	35030

#### 4.12 Отчисления во внебюджетные фонды (страховые отчисления)

Величина отчислений во внебюджетные фонды определяется исходя из следующей формулы:

$$З_{внеб} = K_{внеб} * (З_{осн} + З_{доп}) \quad (12)$$

где  $K_{внеб}$  – коэффициент отчислений на уплату во внебюджетные фонды

(пенсионный фонд, фонд обязательного медицинского страхования и пр.). = 0,28

Величина отчислений во внебюджетные фонды руководителя:

$$З_{внеб} = 0.28 * 41387.4 = 11588.5 \text{ Руб.}$$

Величина отчислений во внебюджетные фонды студента:

$$З_{внеб} = 0.28 * 35030 = 9808.4 \text{ Руб.}$$

Таблица 4.12 – Отчисления во внебюджетные фонды

Исполнитель	Основная заработная плата	Дополнительная заработная плата	Коэффициент отчислений во внебюджетные фонды	Итого отчис- лений
Руководи- тель	36626	4761.4	0.28	11588.5
Студент	31000	4030	0.28	9808.4
Итого				21396.9

#### 4.13 Накладные расходы

$$З_{\text{накл}} = (\text{Сумма статей} \frac{1}{7}) * K_{\text{нр}} \quad (13)$$

$K_{\text{нр}}$  – коэффициент, учитывающий накладные расходы.

Величину коэффициента накладных расходов можно взять в размере 16%.

Таблица 4.13 – Расчет накладных расходов

Наименование статьи	Сумма, руб	
	Руководитель	Студент
1. Материальные затраты НТИ	45	1715
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	36626	31000
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	4761.4	4030
4. Отчисления во внебюджетные фонды	11588.5	9808.4
Итого	53020.9	46553.4
5. Накладные расходы	8483.4	7448.5

#### 4.14 Формирование бюджета затрат научно-исследовательского проекта

Таблица 4.14 – Расчет бюджета затрат НТИ

Наименование статьи	Сумма, руб.	
	Руководитель	Студент
1. Материальные затраты НТИ	45	1715
2. Затраты по основной заработной плате исполнителей темы	36626	31000
3. Затраты по дополнительной заработной плате исполнителей темы	4761.4	4030
4. Отчисления во внебюджетные фонды	11588.5	9808.4
5. Накладные расходы	8483.4	7448.5
6. Бюджет затрат НТИ	61504.3	54001.9

#### 4.15 Определение ресурсной (ресурсосберегающей), финансовой, бюджетной, социальной и экономической эффективности исследования

Определение эффективности происходит на основе расчета интегрального показателя эффективности научного исследования. Его нахождение связано с определением двух средневзвешенных величин: финансовой эффективности и ресурсоэффективности.

Интегральный финансовый показатель разработки определяется как:

$$I_{\text{финр}}^{\text{исп } i} = \frac{\Phi_{pi}}{\Phi_{\text{max}}} \quad (14)$$

где  $I_{\text{финр}}^{\text{исп } i}$  – интегральный финансовый показатель разработки;

$\Phi_{pi}$  – стоимость  $i$ -го варианта исполнения;

$\Phi_{max}$  — максимальная стоимость исполнения научноисследовательского проекта.

$$I_{\text{финр}}^{\text{инж}} = \frac{61504.3}{61504.3} = 1, \quad I_{\text{финр}}^{\text{инж}} = \frac{54001.9}{61504.3} = 0.88$$

Интегральный показатель ресурсоэффективности вариантов исполнения объекта исследования можно определить следующим образом:

$$I_{pi} = \sum a^i * b^i \quad (15)$$

где  $I_{pi}$  — интегральный показатель ресурсоэффективности для  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$a^i$  — весовой коэффициент  $i$ -го варианта исполнения разработки;

$b_i^a, b_i^p$  — бальная оценка  $i$ -го варианта исполнения разработки, устанавливается экспертным путем по выбранной шкале оценивания;

$n$  — число параметров сравнения.

Таблица 4.15 – Сравнительная оценка характеристик вариантов исполнения проекта

Критерии оценки	Вес критерия	Баллы	
		Бинж	Бтех
1. Надежность	0.15	4	4
2. Безопасность	0.16	5	5
3. Простота эксплуатации	0.11	3	4
4. Объемы производства	0.12	3	2
5. Функциональная мощность	0.12	4	2
6. Сотрудничество с поставщиками	0.07	2	3

7. Повышение производительности труда пользователя	0.11	4	4
8. Цена	0.06	3	3
9. Уровень проникновения на рынок	0.1	3	3
Итого	1		

$$B_{\text{инж}} = 3.63$$

$$B_{\text{тех}} = 3.45$$

Интегральный показатель эффективности вариантов исполнения разработки ( $I_{\text{исп } i}$ ) определяется на основании интегрального показателя ресурсоэффективности и интегрального финансового показателя по формуле:

$$I_{\text{исп } i} = \frac{I_{pi}}{I_{\text{инж}}^{\text{финр}}} \quad (15)$$

$$I_{\text{инж}} = \frac{3.63}{1} = 3.63 \quad I_{\text{тех}} = \frac{3.45}{0.88} = 3.92$$

Сравнение интегрального показателя эффективности вариантов исполнения разработки позволит определить сравнительную эффективность проекта (таблица 4.14) и выбрать наиболее целесообразный вариант из предложенных. Сравнительная эффективность проекта ( $\mathcal{E}_{\text{ср}}$ ):

$$\mathcal{E}_{\text{ср}} = \frac{I_{\text{инж}}}{I_{\text{тех}}} \quad (16)$$

Таблица 4.16 – Сравнительная эффективность разработки

Показатели	Инж	Тех
Интегральный финансовый показатель разработки	1	0.88



Интегральный показатель ресурсоэффективности разработки	3.63	3.45
Интегральный показатель эффективности	3.63	3.92
Сравнительная эффективность вариантов исполнения	0.93	1.08

Сравнив значения интегральных показателей эффективности можно сделать вывод, что наиболее эффективным является первый вариант решения в поставленной бакалаврской работе задачи с позиции финансовой и ресурсной эффективности.

## **ГЛАВА 5. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ**

Под социальной ответственностью понимается объективная необходимость отвечать за нарушение социальных норм. Она выражает характер взаимоотношений личности с обществом, государством, коллективом, другими социальными группами и образованиями - со всеми окружающими её людьми. В данном разделе выпускной квалификационной работы будут рассмотрены вредные и опасные факторы, действующие на инспектора пожарной безопасности.

Во время проведения проверки и обследования нарушений пожарной безопасности в общежитии, инспектор может испытывать воздействие тех же самых опасных факторов, которые он призван определять и устранять. Например: небезопасное строение и оборудование, недостаток естественного света, повышенный уровень шума, нарушение правил пожарной безопасности. В отличие от работников, находящихся постоянно в одной и той же окружающей среде, инспекторы должны предвидеть, с чем они столкнутся при проверке, и обеспечить себя инструментами и СЛЗ (PPE), которые им могут понадобиться.

### **5.1. Производственная безопасность**

Согласно ГОСТ 12.0.003-2015 [1] воздействующие на человека факторы можно разделить на две группы - вредные и опасные.

Опасный фактор - фактор среды обитания, способный при определенных условиях привести к травме или любому другому внезапному, резкому ухудшению здоровья человека.

К опасным факторам относится:

- повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;

- повышенный уровень статического электричества;
- взрывы и пожары и др.

Вредный фактор - фактор среды обитания, способный при определенных условиях вызвать заболевание при длительном воздействии на человека или оказать негативное воздействие на его потомство. Вредные факторы обладают способностью становиться опасными при высоких уровнях или при длительном воздействии.

Вредные производственные факторы подразделяются на:

- повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;
- повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;
- повышенная или пониженная влажность воздуха;
- повышенный уровень шума;
- отсутствие или недостаток естественного света, недостаточная освещенность, повышенная яркость света и др.

## **5.2 Анализ опасных производственных факторов**

Во время работы в многоквартирных домах в соответствии с требованиями ГОСТ 12.0.003-2015 «ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация» [1] имеют место существовать следующие критерии опасных производственных факторов:

### **5.2.1 Электробезопасность**

Наиболее частые причины электротравм:

1. Прикосновение или приближение на недопустимое расстояние к токоведущим частям, которые находятся под напряжением, следовательно, причинами этого являются:[29]

–неисправность электропроводки, установочных изделий, электроприборов;

– неосторожность, небрежность, неопытность, неосведомлённость пользователя;

– через временно выключенные из сети токоведущие части, если не приняты все меры к выключению из сети; при несогласованности в действиях (преждевременное включение тока).

2. Прикосновение к металлическому корпусу электроприбора, если он оказался под напряжением вследствие повреждения изоляции.

В промышленных электроустановках средством защиты служит заземление корпуса. Однако, в общежитиях в большинстве случаев заземляющий провод отсутствует. Средством защиты служат полы, изготовленные из изолирующих материалов (дерево, линолеум и др.). Поэтому электрический прибор в металлическом корпусе может быть установлен только на таком полу.

Методы защиты:

Для обеспечения электробезопасности при эксплуатации электроустановок применяют различные способы и средства защиты, выбор которого зависит от ряда факторов, в том числе и от способа электроснабжения.

При работах в распределительных устройствах применяются следующие виды средств защит:

1. Электрозащитные средства

Электрозащитные средства — это средства защиты, применение которых зависит от поражения электрическим током, они необходимые для обеспечения

эффективной электробезопасности при работах в распределительных устройствах.

Все электрозащитные средства делятся на 2 группы:

- основные;
- дополнительные.

Основные электрозащитные средства — это изолирующие электрозащитные средства, изоляция которых долгое время способна выдерживать рабочее напряжение сети, благодаря которым разрешено производить работы под напряжением на токоведущих частях.

Дополнительные электрозащитные средства — это изолирующие электрозащитные средства, которые, только являются дополнением к основным средствам защиты. А также они предназначены для защиты работающего от шагового напряжения и напряжения прикосновения.

По классу напряжения электрозащитные средства разделяются:

1) Основные электрозащитные средства до 1000 (В):

- изолирующие штанги; – изолирующие клещи;
- указатели низкого напряжения (УНН, Контакт-55ЭМ); – электроизмерительные клещи; – диэлектрические перчатки;
- ручной инструмент (изолирующий).

2) Дополнительные электрозащитные средства до 1000 (В):

- диэлектрические галоши; – диэлектрический коврик; – изолирующая подставка;
- изолирующие колпаки, покрытия и накладки;
- штанги для выравнивания и переноса потенциала;
- изолирующие стеклопластиковые (диэлектрические) стремянки и приставные лестницы.

3) Основные изолирующие электрозащитные средства выше 1000 (В):

- различные изолирующие штанги;
- изолирующие клещи;
- указатели высокого напряжения;
- устройства для электрических измерений и испытаний в распределительных устройствах;
- устройства и специальные средства защиты, необходимые для работ в электроустановках выше 110 (кВ), сюда не относятся штанги для выравнивания и переноса потенциала.

4) Дополнительные электрозащитные средства выше 1000 (В)

- диэлектрические перчатки; – диэлектрические боты; – диэлектрический коврик; – изолирующая подставка;
- изолирующие колпаки и накладки;
- штанги для выравнивания и переноса потенциала;
- изолирующие стеклопластиковые (диэлектрические) стремянки и приставные лестницы.

2. Средства защиты от электрических полей повышенной напряженности:

1) Индивидуальный экранирующий комплект — требуется для выполнения работ на потенциале земли в ОРУ (открытом распределительном устройстве) и на потенциале ВЛ (воздушной линии электропередачи).

2) Различные экранирующие устройства (переносные и съемные).

3) Плакаты и знаки безопасности:

- Запрещающие;
- Предупреждающие; – Предписывающие; – Указательный;

4) Переносное заземление.

3. Средства индивидуальной защиты (СИЗ):

- защитные пластиковые каски; – защитные очки; – щиты ограждения;
- различные респираторы и противогазы; – рукавицы;

- предохранительные пояса и страховочные канаты;
- комплекты для защиты работающего от электрической дуги.

### **5.2.2 Освещенность**

Для организации системы освещения на производстве могут применяться различные источники света согласно СанПиН 2.2.1-2.1.1.1278-03 [30].

В зависимости от источника света производственное освещение может быть:

1. Естественное, создаваемым солнечными лучами и диффузным светом небосвода. Естественное освещение классифицируют на следующие виды:

- боковое (осуществляется через окна в наружных стенах);
- верхнее (производится через аэрационные и зенитные фонари, проемы в покрытиях и световые проемы в местах перепада высоты смежных пролетов зданий);
- комбинированное (к верхнему освещению добавляется боковое).

Основным фактором, препятствующим широкому применению естественного освещения, является его непостоянство.

2. Искусственное освещение, которое применяется в помещениях без естественного освещения или при выполнении точных зрительных работ с недостаточным естественным освещением в дневное время (совмещенное освещение). Основными гигиеническими требованиями к искусственному освещению являются достаточный уровень его интенсивности, равномерность и постоянство во времени, отсутствие слепящего действия и резких теней, вызванных источником, обеспечение правильной цветопередачи. Создаваемый им спектр должен быть приближен к спектру естественного солнечного света.

3. Смешанное – это совокупность естественного и искусственного освещения.

Применение исключительно местного освещения внутри зданий не допускается.

Нормы и требования к организации:

Организация освещения двора многоквартирного дома ночью, вечером, также рано утром является вопросом местного значения. Таким образом, за это отвечает окружная администрация.

Нормы освещения придомовой территории многоквартирного дома устанавливаются в соответствии с СП 52.13330.2011 [30], а именно:

- на входе в здание, должно быть, не менее 6 люксов;
- на дорожке пешеходного типа которая ведёт к зданию, должно быть, не менее 4 люксов;
- основные проезды, пролегающие в микрорайонах должны быть освещены на 4 люкса;
- проезды второстепенного типа, а также дворы и различные хозяйственные площадки должны освещаться в пределах 2 люксов.

Согласно санитарно-эпидемиологическим правилам и нормативам Сан-Пин, действующим на территории России с 15.08.2010 года, раздел пятый «Гигиенических требований к естественному и искусственному освещению и инсоляции» (пп. 5.4., 5.5 и 5.6) гласит:

- каждый подъезд и другие помещения жилого здания должны быть обеспечены общим и местным искусственным освещением;
- освещенность там, где расположены лестничные площадки, ступени лестниц, лифтовые холлы, поэтажные коридоры, вестибюли, подвалы и чердаки, не должна быть ниже 20 лк на полу;
- каждый основной вход в жилой дом должен быть оснащен светильниками, обеспечивающими на площадке входа в подъезд освещенность не менее 6



лк, для горизонтальных поверхностей – от 10 лк, для вертикальных поверхностей – на высоту двух метров от пола;

– в соответствии с п. 7.62 СНиП 23-05-95 [32] каждое здание этажностью более шести должно быть оборудовано эвакуационным освещением. За счет этого обеспечивается безопасная эвакуация людей из здания в том случае, когда исчезает рабочее освещение.

– согласно пункту 7.63 аварийное освещение должно освещать лестницы не менее 0,5 лк на ступенях. При этом перепад между максимально и минимально освещенными участками не должен превышать соотношения 1:40.

### **5.2.3 Микроклимат**

В помещениях жилых и общественных зданий следует обеспечивать оптимальные или допустимые нормы микроклимата в обслуживаемой зоне.

Требуемые параметры микроклимата: оптимальные, допустимые или их сочетания — следует устанавливать в нормативных документах в зависимости от назначения помещения и периода года.

Параметры, характеризующие микроклимат помещений:

- температура воздуха;
- скорость движения воздуха;
- относительная влажность воздуха;
- результатирующая температура помещения;
- локальная асимметрия результирующей температуры.

Оптимальные и допустимые нормы микроклимата в обслуживаемой зоне помещений (в установленных расчетных параметрах наружного воздуха) должны соответствовать значениям, приведенным в таблице 5.1

Таблица 5.1- Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне помещений жилых зданий и общежитий.

Период года	Наименование помещения	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
Холодный	Жилая комната	20-22	18-24	19-20	17-23	45-30	60	0,15	0,2
			(20-24)		(19-23)				
	То же, в районах с температурой наиболее холодной пятидневки (обеспеченностью 0,92) минус 31 °С и ниже	21-23	20-24	20-22	19-23	45-30	60	0,15	0,2
	Кухня	19-21	18-26	18-20	17-25	HH*	HH	0,15	0,2
	Туалет	19-21	18-26	18-20	17-25	HH	HH	0,15	0,2
Холодный	Ванная, совмещенный санузел	24-26	18-26	23-27	17-26	HH	HH	0,15	0,2
	Помещения для отдыха и учебных занятий	20-22	18-24	19-21	17-23	45-30	60	0,15	0,2
	Межквартирный коридор	18-20	16-22	17-19	15-21	45-30	60	0,15	0,2
	Вестибюль, лестничная клетка	16-18	14-20	15-17	13-19	HH	HH	0,2	0,3
	Кладовые	16-18	12-22	15-17	11-21	HH	HH	HH	HH
Теплый	Жилая комната	22-25	20—28	22-24	18-27	60-30	65	0,2	0,3

При обеспечении показателей микроклимата в различных точках обслуживаемой зоны допускается:

- перепад температуры воздуха не более 2 °С для оптимальных показателей и 3 °С — для допустимых
- перепад результирующей температуры помещения по высоте обслуживаемой зоны — не более 2 °С;

– изменение скорости движения воздуха — не более 0,07 м/с для оптимальных показателей и 0,1 м/с — для допустимых;

– изменение относительной влажности воздуха — не более 7 % для оптимальных показателей и 15 % — для допустимых.

В общественных зданиях в нерабочее время допускается снижать показатели микроклимата при условии обеспечения требуемых параметров к началу рабочего времени.

#### **5.2.4 Шум**

Установлены нормы уровня шумов в жилых домах:

– Закон от 30.03.1999 N 52-ФЗ (ред. от 03.07.2016) [33]; – Нормы № СН 2.2.4/2.1.8.562-96 [34]; – СанПиН 2.1.2.1002-00 [35].

Ограничивающие значения:

1. В дневное время

С 7-00 до 23-00 верхний уровень предела любых шумов, разрешенных законом, составляет 40 дБ.

2. В выходные дни и в праздники:

С 10-00 до 22-00 уровень предела шумов – 40 дБ. Превышение указанных пределов допустимо на 15 дБ, но не более.

Разрешено делать ремонт и производить строительные работы в будние дни, с 9-00 до 19-00, причем суммарное время не должно длиться больше 6-ти часов, и с 1-часовым перерывом на обед. Предельный термин ремонтных работ квартире МКД составляет 3 мес.

3. В ночное время

В ночные часы, принятые с 23-00 до 7-00, максимально допустимый уровень шума - до 30 дБ.

Исключения, когда без громких звуков нельзя обойтись:

1. Проводятся общегородские праздничные мероприятия с концертами, фейерверками и пр.

2. Шум вызван действием злоумышленников и их поимкой.

3. Произошла внештатная ситуация, как военные действия, пожар, наводнение и пр.

Источники шума в общежитии :

– включенные на большую громкость телевизор, магнитофон и пр. воспроизводящие устройства;

– игра на музыкальных инструментах;

– звуки скандала, крики;

– громкие застолья;

– шумы, издаваемые вентиляционным оборудованием;

– звуки работающих электроинструментов;

– шум от транспортных средств и пр.

Санитарно-эпидемиологическая экспертиза не может быть проведена:

1. Когда шумы вызваны природными или случайными явлениями.

2. Беспокойство доставляет работа сигнализации – противоугонной, пожарной и пр.

3. При проведении культурно-массовых, спортивных, религиозных или политических мероприятий.

4. Проводятся работы по ликвидации последствий аварий, стихийных бедствий и т.п.

5. Неудобства причиняет движение транспорта.

6. Скрежет, грохот слышны во время уборки льда, снега и пр.

## Безопасность в ЧС

Чрезвычайная ситуация в РФ - обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли:

- человеческие жертвы;
- ущерб здоровью людей или окружающей природной среде;
- значительные материальные потери;
- нарушение условий жизнедеятельности людей.

В жилых помещениях многоквартирных домов располагается большое количество пожароопасных веществ и материалов. Если не соблюдать правила техники безопасности, может случиться пожар.

Согласно статистической информации по основным причинам возникновения пожаров в жилых домах на территории Российской Федерации, за исследуемый период наиболее частыми являлись: неосторожное обращение огнем – 32,39% всех пожаров, на которые приходится 58,6% смертельных исходов; 26,88% пожаров были вызваны нарушением правил устройства и эксплуатации электрооборудования, гибель людей – 21,9% от общего числа погибших на пожарах; нарушением правил устройства и эксплуатации печей – 14,63%, 10,2% – гибель людей, от общего числа погибших; 11,42% – установленный поджог, 3,13% – погибших при пожарах, от общего числа, за указанный период; из-за шалости детей возникло 1,6% пожаров, гибель в них – 0,87%; на прочие (не установленные) приходится 13,06%, смертность при таких пожарах – 5,3% от общего числа погибших при пожаре (рисунки 3.1; 3.2).

Для обеспечения пожарной безопасности необходимо:

- сохранять устойчивость здания или сооружения, а также обеспечивать прочность несущих строительных конструкций в течение времени, которое

может потребоваться на экстренную эвакуацию людей в случае пожара и осуществление иных действий для сокращения ущерба от него;

- ограничивать образование и распространение опасных пожарных факторов в пределах очага возгорания;

- обеспечивать сохранность соседних зданий и сооружений (исключить распространение пожара);

- эвакуировать людей в безопасное место, устранив нанесение вреда их здоровью и жизни огнем;

- обеспечить свободный доступ пожарников к очагам возгорания и местам локализации пламени и беспрепятственную доставку во все помещения дома необходимых для тушения пожара средств;

- предоставить возможность подачи ОГТВ в очаг возгорания;

- согласно статье 8 № 384-ФЗ «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [5] необходимо обеспечить условия беспрепятственного проведения всех мероприятий, направленных на спасение людей и сокращение ущерба окружающей среде, жизни и здоровью животных и растений от возникшего пожара.

- СП 112.13330.2011 «Пожарная безопасность зданий и сооружений» [12]; – НПБ 110-03 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией» [13];

- СП 2.13130.2012 «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» [11];

- ФЗ от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» [3];

- другими нормативными актами.

### 5.3.1 Первичные средства пожаротушения в общежитии

- Огнетушители.
- Пожарные краны.
- Пожарный инвентарь, к которому относятся: Емкости с водой. Ящики с песком. Противопожарный материал. Асбестовое полотно.
- Инструменты для тушения пожара: Лопаты. Топоры. Багры. Ведро.

Как вести себя при возникновении пожара:

1. При срабатывании системы оповещения и управления эвакуацией при пожаре, ответственные лица за пожарную безопасность и за организацию эвакуации, должны действовать по инструкции эксплуатации, руководствуясь планом эвакуации людей.

2. Каждый проживающий в общежитии при обнаружении пожара или признаков горения обязан:

- Сообщить о пожаре в охрану и информировать непосредственного руководителя (для оповещения сотрудников о пожаре).
- Принять по возможности меры по спасению людей, имущества и ликвидации пожара.
- При невозможности принятия мер по ликвидации возгорания, а также не участвующие в тушении возгорания должны действовать в соответствии с планом эвакуации и сосредоточиться в безопасных зонах.
- Выходя из помещения, в котором произошло возгорание, в целях предотвращения распространения опасных факторов пожара на пути эвакуации закрыть за собой дверь (не на ключ) в помещение.

При вызове пожарной охраны необходимо сообщить адрес, место пожара (номер помещения, этаж на котором оно расположено), что горит (площадь пожара или задымления, наличие людей, эвакуация которых с места пожара затруднена, наличие условий, затрудняющих тушение пожара), свою ФИО.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В процессе исследования проводились литературный обзор по проблеме обеспечения пожарной безопасности в студенческих общежитиях, оценка пожарной безопасности, расчет времени эвакуации и индивидуального пожарного риска.

В качестве объекта пожарной безопасности было исследовано общежитие №1 ТПУ.

Выводы:

- 1) анализ литературных источников показал, что проблема обеспечения пожарной безопасности в студенческих общежитиях до сих пор остается актуальной, а анализ рисков становится одним из необходимых инструментов при эксплуатации объектов;
- 2) в соответствии с постановлением правительства РФ № 390 от 25 апреля 2012 г. на объекте имеется система пожарной безопасности;
- 3) сравнительный анализ по пожарной безопасности согласно СП 112.13330.2011 "СНиП 21-01-97" показал, что в общежитии соблюдены практически все нормы и правила "Пожарной безопасности зданий и сооружений"
- 4) расчетное время эвакуации составило 5,52 мин;
- 5) индивидуальный пожарный риск составил  $7,2 \times 10^{-4}$  год<sup>-1</sup>, что превышает нормативные значения в соответствии с Федеральным законом № 123 «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности», что требует выполнения комплекса инженерно-технических и организационных мероприятий для снижения пожарного риска объекта защиты.



## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Федеральный закон "Жилищный кодекс Российской Федерации" от 29.12.2004 № N 188-ФЗ // Собрание законодательства Российской Федерации. 2005 г. № 1.
2. Жилищное хозяйство в России. 2016: Стат. сб./ Росстат. - Ж72 М., 2016. – 63 с.
3. Федеральный закон «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности» от 22.07.2008 № 123.
4. Правительство российской федерации постановление "О противопожарном режиме (с изменениями на 7 марта 2019 года)" от 25.04.2012 № 390.
5. Федеральный закон «Технический регламент о безопасности зданий и сооружений» [ от 22.07.2008 № 384.
6. Приказ МЧС России "Обучение мерам пожарной безопасности работников организаций" от 12.12.2007 № 645
7. Свод правил «Здания жилые многоквартирные» от 04.06.2017 СНИП 31-01-2003.
8. Федеральный закон "Технический регламент о безопасности зданий и сооружений" от 30.12.2009 N 384-ФЗ.
9. Свод правил «Системы противопожарной защиты. Система оповещения и управления эвакуацией людей при пожаре. Требования пожарной безопасности» (утв. Приказом МЧС РФ от 25.03.2009 N 173) СП 3.13130.2009.
10. Свод правил «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности» от 21.02.2013 СП 7.13130.2013
11. Свод правил «Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты» от 01.12.2012 СП 2.13130.2012
12. Свод правил «Пожарная безопасность зданий и сооружений» от 19.07.2011СП 112.13330.2011

13. Нормы пожарной безопасности 110-03 «Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками пожаротушения и автоматической пожарной сигнализацией» от 30.06.2003.

14. Приказ МЧС России № 261 «Об утверждении форм проверочных листов, используемых должностными лицами федерального государственного пожарного надзора МЧС России при проведении плановых проверок по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности» от 28.06.2018.

15. Постановление Правительства РФ от 12.04.2012 N 290 (ред. от 25.04.2019) "О федеральном государственном пожарном надзоре"

16. Приказ МЧС России от 28.06.2018 № 261 "Об утверждении форм проверочных листов, используемых должностными лицами федерального государственного пожарного надзора МЧС России при проведении плановых проверок по контролю за соблюдением требований пожарной безопасности".

17. Копылов Н.П., Пивоваров В.В., Пронин Д.Г. Обеспечение пожарной безопасности людей в жилых зданиях повышенной этажности // Пожаровзрывобезопасность. - 2017.

18. Статистика пожаров в Российской Федерации за 2017 // Электронная энциклопедия пожарного дела URL: <https://wiki-fire.org./Статистика-пожаров-РФ-2017.ashx> (дата обращения: 05.04.2020).

19. Статистика пожаров в Российской Федерации за 2017 // Электронная энциклопедия пожарного дела URL: <https://wiki-fire.org./Статистика-пожаров-РФ-2013.ashx> (дата обращения: 05.04.2020).

21. Статистика пожаров в Российской Федерации за 2017 Электронная энциклопедия пожарного дела URL: <https://wiki-fire.org./Статистика-пожаров-РФ-2015.ashx> (дата обращения: 05.04.2020).

22. Статистические данные о пожарах и последствиях // МЧС России URL:[http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2016\\_god/Statisticheskie\\_dannie\\_o\\_pozharah](http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2016_god/Statisticheskie_dannie_o_pozharah) (дата обращения: 09.04.2019).
23. Статистические данные о пожарах и последствиях // МЧС России URL:[http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2017\\_god/Statisticheskie\\_dannie\\_o\\_pozharah](http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2017_god/Statisticheskie_dannie_o_pozharah) (дата обращения: 09.04.2019).
24. Статистические данные о пожарах и последствиях // МЧС России URL:[http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2018\\_god/Statisticheskie\\_dannie\\_o\\_pozharah](http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2018_god/Statisticheskie_dannie_o_pozharah) (дата обращения: 09.04.2020).
25. Статистические данные о пожарах и последствиях // МЧС России URL:[http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2019\\_god/Statisticheskie\\_dannie\\_o\\_pozharah](http://www.mchs.gov.ru/activities/stats/Pozhari/2019_god/Statisticheskie_dannie_o_pozharah) (дата обращения: 09.04.2020).
26. "Эвакуация и поведение людей при пожарах", В.В. Холщевников, Самошин Д.А., Учеб. пособие. – М.: Академия ГПС МЧС России, 2009. – 212 с.
27. ГОСТ 12.0.003-2015 ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы. Классификация от 01.03.2017
28. ГОСТ 12.1.019-79 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты (с Изменением N 1) от 01.01.2011
29. СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 "Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий" (с изменениями на 15 марта 2010 года) от 08.04.2008
30. СП 52.13330.2011 Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95 от 20.05.2011